

№9 (104) 2011
Выпуск 15/1

НАУЧНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

Основан в 1995 г.

Журнал входит
в Перечень ведущих рецензируемых
научных журналов и изданий,
выпускаемых в Российской Федерации,
в которых рекомендуется публикация
основных результатов диссертаций
на соискание ученых степеней
доктора и кандидата наук

Учредитель:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»)

Издатель:

НИУ «БелГУ»,
Издательско-полиграфический комплекс
НИУ «БелГУ»

Журнал зарегистрирован
в Федеральной службе по надзору за соблюдением
законодательства
в сфере массовых коммуникаций
и охраны культурного наследия

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77-21121 от 19 мая 2005 г.

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ
ЖУРНАЛА**

Главный редактор

Л.Я. Дятченко,

ректор НИУ «БелГУ», доктор социологических наук, профессор

Зам. главного редактора

А.П. Пересыткин,

проректор по научной работе НИУ «БелГУ», кандидат педагогических наук

Ответственные секретари:

В.М. Московкин,

доктор географических наук, профессор кафедры мировой экономики НИУ «БелГУ»

Е.Н. Кролевецкая,

кандидат педагогических наук, доцент кафедры педагогики НИУ «БелГУ»

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ
СЕРИИ ЖУРНАЛА**

Главный редактор серии

А.В. Присный,

доктор биологических наук, доцент (НИУ «БелГУ»)

Заместители главного редактора:

О.Е. Лебедева,

доктор химических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ
Белгородского государственного университета

Естественные науки

Belgorod State University
Scientific Bulletin
Natural sciences

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЯ

Биоморфологические аспекты интродукции и выращивания *Humulus lupulus L.* **Дегтерева О.П., Савиных Н.П. 5**

Особо охраняемые природные территории Кировской области: современное состояние и перспективы развития. **Савиных Н.П., Пересторонина О.Н., Киселёва Т.М., Шабалкина С.В. 10**

Строение побеговых систем некоторых видов рода *Rorippa* Scop. с позиции модульной организации. **Шабалкина С.В., Савиных Н.П. 16**

Биоморфология *Eriopactis palustris*[L.] Crantz с позиции охраны вида. **Чупракова Е.И., Савиных Н.П. 23**

Морфологические исследования некоторых представителей семейства *Eremotheciaceae*. **Семенова Е.Ф., Штучка А.И. 29**

Онтогенетическая структура ценопопуляций *Helictotrichon krylovii* (Pavl.) Henrard в условиях верхней Яны (Северо-восточная Якутия). **Скрябина Р.Н., Андреева С.Н. 34**

Дикие родичи культурных растений европейской России в связи с проблемой их сохранения *in situ*. **Смекалова Т.Н., Чухина И.Г. 38**

Интродукция Калины обыкновенной (*Viburnum opulus L.*) в условиях Томской области. **Сучкова С.А. 44**

Возрастные изменения растений льна в онтогенезе **Фадеева Т.М., Семенова Е.Ф. 50**

Виталитетная структура ценопопуляций (*Bromopsis inermis* (Leys.) Holub в условиях Лено-Виллойдского междуречья. **Федорова А.И. 56**

Биоморфологические особенности Шпороцветника амбоимского *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. в зависимости от уровня освещенности и доз удобрений. **Цицилин А.Н., Мотина Е.А. 60**

Анатомия и морфология плодов *Dipteronia sinensis* Oliv. (Ageraceae). **Яценко И.О. 64**

О строении плодов представителей *Corylus L. subsect. Corylus* (Betulaceae). **Яценко О.В. 67**

Создание генетического банка семян редких растений в Ботаническом саду Удмуртского университета. **Баранова О.Г., Дедюхина О.Н., Яговкина О.В. 71**

Изучения развития и структуры плодов *Forsythia* в связи с систематикой и филогенией *Oleaceae*. **Филоненко А.В. 76**

Особенности онтогенеза декоративных лиан семейства *Vitaceae* в условиях муссонного климата южного Приморья. **Вржосек Э.В. 80**

Фенологическая атипичность интродуцированных видов рода *Sorbus L.* в Уфимском ботаническом саду. **Абдуллина Р.Г., Вафин Р.В. 86**

Сравнительная карпология родов *Comoranthus* и *Schrebera* (Oleaceae). **Филоненко А.В., Ефремов А.Н. 88**

Жизненные стратегии Иван-чая узколистного в различных местообитаниях Западной Якутии. **Гаврилова Ж.А., Черосов М.М. 92**

Оценка экологического состояния и жизненной стратегии *Taraxacum ceratophorum* (Ledeb.) Dc. в долине Средней Лены. **Эверстова Т.А., Черосов М.М. 99**

Ячмень гривастый в окрестностях г. Мирного (опыт популяционно-биологического анализа ценопопуляций). **Гаврилова Ж.А., Гавриленко В.Э., Черосов М.М. 105**

Влияние зоогенных факторов на параметры онтогенетических состояний ценопопуляций *Pyrola incarnata* (Dc.) Fleyn в Лено-Амгинском междуречье (Центральная Якутия). **Никифорова А.А., Черосов М.М. 112**

Применение ГИС технологий для уточнения когтуров мелкомасштабной карты растительности Якутии островов Северного Ледовитого океана. **Аммосова Е.В., Черосов М.М., Николин Е.Г., Троева Е.И. 117**

Сравнение региональных флор Верхоянского хребта с применением кластерного анализа. **Николин Е.Г., Черосов М.М. 124**

Гемеробильность растений Якутии. **Пестряков Б.Н., Черосов М.М., Иишбирдин А.Р. 131**

Сроки цветения видов и сортов некоторых родов семейства *Amarillidaceae* Jaume St.-Hill. в оранжерее Зимнего сада. **Архипова И.Н., Сорокопудова О.А., Сушкова О.В. 136**

Онтогенез некоторых представителей рода *Catranula L.* при культивировании в условиях Башкирского Предуралья. **Аллаярова И.Н., Миронова Л.Н. 140**

Сезонный ритм развития видов *Sorbus L.* и *Aronia L.* при интродукции в городе Саратове. **Арестова Е.А. 145**

Феноритмы видов и сортов *Chrysanthemum L.* в условиях юга Среднерусской возвышенности. **Стецович А.С., Сорокопудова О.А., Сергеева Е.В., Алехин А.А. 150**

Сравнительный анализ южноуральских видов рода Осколочник (*Oxytropis DC.*) по морфометрическим параметрам хромосом. **Арсланова Л.Р., Калашиник Н.А. 157**

А.Г. Корнилов,
доктор географических наук, профессор
(НИУ «БелГУ»)

Ответственный секретарь

Ю.Н. Куркина,
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент (НИУ «БелГУ»)

Члены редколлегии:

Л.Н. Бялятинская, доктор химических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

И.В. Батлуцкая, доктор биологических наук, доцент (НИУ «БелГУ»)

А.И. Везенцев, доктор технических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

Р. Виттиг, доктор, профессор
(Университет им. И.В. Гете,
Франкфурт-на-Майне)

А.Ф. Колчанов, кандидат биологических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

Ф.Н. Лисевский, доктор географических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

С.В. Лукин, доктор географических наук, профессор (НИУ «БелГУ») государственный университет)

А.Н. Петин, доктор географических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

С.В. Сергеев, доктор технических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

В.Н. Сорокопудов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

В.К. Тохтарь, доктор биологических наук, старший научный сотрудник (НИУ «БелГУ»)

М.З. Федорова, доктор биологических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

Ю.Г. Чендев, доктор географических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

В.С. Шилова, доктор педагогических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

Подготовила к выпуску

Т.Г. Лагутина

Оригинал-макет А.В. Присный,

И.В. Берлина

E-mail: prisniy@bsu.edu.ru

Подписано в печать 21.07.2011

Формат 60x84/8

Гарнитура Georgia, Impact

Усл. п. л. 47,07

Тираж 1000 экз.

Заказ 156

Подписные индексы в каталоге агентства :

«Роспечать» – 81466,

в объединенном каталоге

«Пресса России» – 39723

Оригинал-макет тиражирован

в Издательско-полиграфическом комплексе
НИУ «БелГУ»

Адрес: 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

Отбор и оценка исходного материала для селекции земляники в условиях Якутии. **Белецова В.И., Миронова А.А., Сорокопудов В.Н. 165**

Эволюция белковых комплексов семян семейства *Iridaceae* Juss. и *Asparagaceae* Juss. **Соколова С.М. 171**

Засухоустойчивость и жаростойкость новых сортов и гибридов земляники ананасной. **Говорова Г.Ф., Буланов А.Е. 175**

Особенности искусственного вегетативного размножения аркто-монтанных ив. **Епанчинцева О.В. 180**

Краткие итоги интродукции лилейников в Башкирии. **Зайнетдинова Г.С., Миронова Л.Н. 186**

Анатомические особенности почечных чешуй генеративных почек интродуцированных видов рода *Rhododendron* L. на юге Приморского края. **Кокшеева И.М., Царенко Н.А. 192**

Особенности распространения инвазионных видов *Ambrosia artemisiifolia* L., *Iva xanthifolia* L., *Xanthium albinum* (Widd.) H. Scholz на юго-западе Среднерусской возвышенности. **Тохтарь В.К., Волобуева Ю.Е. 199**

Изменчивость в агамоспермном потомстве крупноплодной земляники (*Fragaria x ananassa*) по фертильности пыльцы. **Батурич С.О., Амброс Е.В. 204**

Особенности формирования эдафических условий на участке с техногенно измененным рельефом (на примере Ботанического сада БелГУ). **Толесов П.В., Тохтарь В.К., Афанасьев Е.Г., Юрьева М.Н., Толкачева А.А. 210**

Влияние схем посадки на укореняемость и морфологические признаки зеленых черенков жимолости. **Кондратьев А.В., Белосохов Ф.Г. 217**

Онтогенез *Campanula latifolia* L. ex situ. **Комир З.В., АLEXIN А.А. 223**

Сравнительный анализ антибактериальной активности образцов *Momordica charantia* L. (Cucurbitaceae), выращенных во Вьетнаме и в Белгородской области. **Доан Х. Жанг, Тохтарь В.К. 228**

Посевные качества семян лекарственных растений с противогрибковыми свойствами. **Куркина Ю.Н., Пшеничная О.Г. 232**

Выращивание *Momordica charantia* L. и *Momordica balsamina* L. (Cucurbitaceae) в условиях Белгородской области. **Доан Х. Жанг, Тохтарь В.К. 237**

Сравнительный анализ адвентивных флор, формирующихся в границах Грайворонского и Ровеньского районов Белгородской области. **Курской А.Ю., Тохтарь В.К., Колчанов А.Ф. 242**

Изучение морфологических признаков популяций *Coryza canadensis* (L.) Cronq на юго-западе Среднерусской возвышенности. **Тохтарь В.К., Мазур Н.В. 247**

Изменчивость корреляционных структур морфологических признаков популяций *Coryza canadensis* (L.) Cronq. **Тохтарь В.К., Мазур Н.В. 252**

Итоги интродукции жимолостей в дендрарии Горностаежной станции ДВО РАН. **Мальшева С.К. 257**

Изолированность популяций редких видов *Helianthum* Mill на Урале. **Миногоина Е.Н., Зимицкая С.А., Семкина Л.А. 261**

Сорные растения в семенных партиях масличных культур. **Михайлова С.И. 268**

Сезонный ритм роста и развития представителей рода *Hydrangea* Dumort. в Башкирском Предуралье. **Мурзабулатова Ф.К. 272**

Биологические особенности *Magnolia sieboldii* K. Koch. при интродукции на юге Приморского края. **Петухова И.П., Каменева Л.А. 277**

Рекреационный потенциал лесов на урбанизированных территориях. **Рысин С.Л., Лепешкин Е.А. 281**

Фитоиндикация при мониторинге лесов на урбанизированных территориях. **Рысин С.Л. 290**

Коллекция рода *Lonicera* L. в Ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН. **Скупченко Л.А., Рябинина М.Л., Скроцкая О.В. 296**

Засухоустойчивость некоторых видов рода *Juglans* в условиях юго-запада среднерусской возвышенности. **Резанова Т.А., Сорокопудов В.Н., Назарова Н.В. 302**

Некоторые подходы к направленному подбору видов при создании устойчивых культур фитонозов в антропогенно нарушенных экотопах. **Мартынова Н.А., Тохтарь В.К. 308**

Засухоустойчивость некоторых представителей рода *Sambucus* L. в условиях Белгородской области. **Кольцов С.В., Сорокопудов В.Н. 313**

Особенности формирования флор природно-заповедного фонда на юго-западе Среднерусской возвышенности в условиях умеренного антропогенного воздействия. **Тохтарь В.К., Третьяков М.Ю., Скорбач В.В., Коняева И.А. 317**

Параметры генеративных органов можжевельника обыкновенного на Южном Урале. **Фарушкина Г.Г., Путенихин В.П. 321**

Мониторинг популяций *Iris pumila* L. в Ростовской области. **Федяева В.В., Шмаряева А.Н., Шишлова Ж.Н. 326**

Анатомо-морфологические особенности листьев *Eupatorium cannabinum* L., *Lophanthus anisatus* Benth., *Monarda citriodora* Cevg., как один из показателей адаптационных возможностей видов к экологическим условиям юга Томской области. **Харина Т.Г., Кирсанова Н.В. 332**

Особенности анатомического строения листа у видов рода *Rosa* L. (Rosaceae) Juss.). **Резанова Т.А., Сорокопудов В.Н., Свиначев Е. Н. 337**

ХИМИЯ

Методика оценки стимулирующих свойств различных веществ и препаратов. **Бондрина И.А. 348**

Разработка способа определения амоксицилина в готовых формах для орального употребления методом обращенно-фазовой ВЭЖХ. **Отман Р.С., Дейнека В.И. 357**

Антоцианы плодов вишни и родственных растений. **Дейнека Л.А., Чулков А.Н., Дейнека В.И., Сорокопудов В.Н., Шевченко С.М. 364**

Определение каротиноидов плодов облепихи методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. **Дейнека В.И., Подкопайло Р.В., Дейнека Л.А., Сорокопудов В.Н., Гостицев И.А. 371**

Антоцианы лепестков цветков *Chaenomeles japonica* и *C. maulei*. **Чулков А.Н., Дейнека В.И., Навальнева И.А., Дейнека Л.А., Сорокопудов В.Н. 379**

Сведения об авторах 386

Информация для авторов 390

**№9 (104) 2011
Issue 15/1**

SCIENTIFIC PEER-REVIEWED JOURNAL

Founded in 1995

The Journal is included into the list of the leading peer-reviewed journals and publications coming out in the Russian Federation that are recommended for publishing key results of the theses for Doktor and Kandidat degree-seekers.

Founder:

State educational establishment of higher professional education
«Belgorod National Research University»

Publisher:

Belgorod State University
BSU Publishing house

The journal is registered in Federal service of control over law compliance in the sphere of mass media and protection of cultural heritage

Certificate of registration of mass media
ПИ № ФС 77-21121 May 19, 2005.

Editorial board of journal

Editor-in-chief

L.J. Djatchenko

Rector of Belgorod State University, doctor of sociological sciences, professor

Deputy editor-in-chief

A.P. Peresyphkin

Vice-rector for scientific research of Belgorod National Research University, candidate of pedagogical sciences

Assistant Editor

Moskovkin V.M.

Doctor of geographical sciences, professor of world economy department Belgorod National Research University

Krolevetskaya E.N.

Candidate of pedagogical sciences, associate professor of Pedagogics department of Belgorod National Research University

Editorial board of journal series

Chairman of editorial series

L.J. Djatchenko

Rector of Belgorod National Research University, doctor of sociological sciences, professor

Chief editor:

A.V. Prisyi

Doctor of biological sciences, professor (Belgorod National Research University)

Deputies of chief editor:

O.E. Lebedeva

Doctor of chemical sciences, professor (Belgorod National Research University)

**Belgorod State University
Scientific Bulletin**

Natural sciences

НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ

Белгородского государственного университета

Естественные науки

CONTENTS

BIOLOGY

Biomorphological aspects of introduction and cultivation *Humulus lupulus* L. **Degtereva O.P., Savinykh N.P. 5**

Specifically conservational natural territories of Kirov region: present status and development prospects. **Savinykh N.P., Perestoronina O.N., Kiselyova T.M., Shabalkina S.V. 10**

The construction of bine systems of some species *Rorippa* Scop. from the perspective of modular organisation. **Shabalkina S.V., Savinykh N.P. 16**

Biomorphology of *Epipactis palustris*[L.] Crantz from the point of view of the protection of the species. **Chuprakov E.I., Savinykh N.P. 23**

Morphological research of some representatives of family *Eremotheciaceae*. **Semenova E.F., Shpichka A.I. 29**

Ontogenetic structure of *Helictotrichon krylovii* (Pavl.) Henrard coenopopulations under condition of the upper Yana region (North-east Yakutia). **Skryabina R.N., Andreyeva S.N. 34**

Crop wild relatives of European Russia from the problem of their *in situ* conservation. **Smekalova T.N., Chukhina I.G. 38**

Introduction of Guelder-rose ordinary (*Viburnum opulus* L.) in the condition of the Tomsk region. **Suchkova S.A. 44**

Age changes of common flax plants in ontogeny. **Fadeeva T.M., Semenova E.F. 50**

Vitality structure of *Bromopsis Inermis* (Leyss.) Holub coenopopulations under conditions of the Lena-Viluy interfluvium. **Fedorova A.I. 56**

A biomorphological features *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. depending on different level of electric light and fertilizers. **Tsitsilin A.N., Motina E.A. 60**

Fruit anatomy and morphology of *Dipteronia sinensis* Oliv. (Ageraceae). **Yatsenko I.O. 64**

About fruit structure of *Corylus* L. subsect. *Corylus* (Betulaceae). **Yatsenko O. V. 67**

Creation of gene bank of rare plant seed in the Udmurt university Botanical Garden. **Baranova O.G., Dedyukhina O.N., Yagovkina O.V. 71**

Study of *Forsythia* fruits development and structure in connection with systematics and phylogeny. **Filonenko A.V. 76**

The peculiarities of ontogenesis in decorative vines of *Vitaceae* family in the conditions of the monsoonal climate of southern Primorye. **Vrzhosek E.V. 80**

Phenological atypicality of introduced species of genus *Sorbus* L. in Ufa botanical garden. **Abdullina R.G., Vafin R.V. 86**

Comparative carpology of genera *Comoranthus* и *Schrebera* (Oleaceae). **Filonenko A.V., Efremov A.N. 88**

Life strategies of *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. in Western Yakutia. **Gavrilova Zh.A., Cherosov M.M. 92**

Evaluation of ecological condition and life strategy of *Taraxacum ceratophorum* (Ledeb.) DC in the Middle Lena valley. **Everstova T.A., Cherosov M.M. 99**

Hordeum jubatum L. in the vicinities of Mirny town (experience of population-biological analysis of coenopopulation). **Gavrilova Zh.A., Cherosov M.M. 105**

Influence of zoogenic factor on ontogenetic parameters condition coenopopulations *Pyrola incarnata* (Dc.) Fley in Lena-Anginski interfluvium (the Central Yakutia). **Nikiforova A.A., Cherosov M.M. 112**

Use of GIS-technologies for correction of contours of small-scale map of vegetation. **Ammosova E.V., Cherosov M.M., Nikolin E.G., Troeva E.I. 117**

Comparison of regional floras of the Verkhoyansk Range use the cluster analysis. **Nikolin E.G., Cherosov M.M. 124**

Hemeroby status of plants of Yakutia. **Pestryakov B.N., Cherosov M.M., Ishbirdin A.R. 131**

Terms of flowering of species and cultivars of some genera *Amarillidaceae* Jaume St-Hill. in the greenhouse of the Winter garden. **Arhipova I.N., Sorokopudova O.A., Suchkova O.V. 136**

The ontogenesis of some *Campanula* L. genus species under introduction in Bashkir Predural conditions. **Allajarova I.N., Mironova L.N. 140**

Seasonal rhythm of the species of *Sorbus* L. and *Aronia* L. with the introduction on Saratov. **Arestova E.A. 145**

Phenological phases of species and varieties of *Chrysanthemum* L. in the conditions of the south Central Russian upland. **Stetsovich A. S., Sorokopudova O.A., Sergeeva E.V., Alehin A.A. 150**

Comparative analysis of South-Ural species of the *Oxytropis* DC. by morphometric parameters of chromosomes. **Arslanova L.R., Kalashnik N.A. 157**

Selection and estimation of parent material for strawberry selection in conditions of Yakutia. **Belevtsova V.I., Mironova A.A., Sorokopudov V.N. 165**

Sleepprotein complex evolution in family *Iridaceae* Juss. and *Asparagaceae* Juss. **Sokolova S.M. 171**

A.G. Kornilov

Doctor of geographical sciences, professor
(Belgorod National Research University)

Responsible secretary:**Yu.N. Kurkina**

Candidate of agricultural sciences, associate
professor (Belgorod National Research Uni-
versity)

Members of editorial board:

L.N. Balyatinskaya, Doctor
of chemical sciences, professor
(Belgorod National Research University)

I.V. Batlutskaya, Doctor of biological
sciences, professor (Belgorod National
Research University)

A.I. Vezentsev, Doctor of technical
sciences, professor (Belgorod National Re-
search University)

Rudiger Wittig, Doctor, professor
(I.V. Gete University, Frankfurt-on-Mine)

A.F. Kolchanov, Candidate
of biological sciences, professor
(Belgorod National Research University)

F.N. Lisetskiy, Doctor
of geographical sciences, professor
(Belgorod National Research University)

S.V. Lukin, Doctor
of geographical sciences, professor
(Belgorod National Research University)

A.N. Petin, Candidate of geographical
sciences, professor (Belgorod National Re-
search University)

S.V. Sergeev, Doctor of technical sciences,
professor (Belgorod National Research Uni-
versity)

V.N. Sorokopudov, Doctor
of agricultural sciences, professor
(Belgorod National Research University)

V.K. Tokhtar, Doctor of biological
sciences, senior scientific employee
(Belgorod National Research University)

M.Z. Fiodorova, Doctor of biological
sciences, professor (Belgorod National Re-
search University)

Yu.G. Chendev, Doctor of geographical
sciences, professor (Belgorod National Re-
search University)

V.S. Shilova, Doctor of pedagogical
sciences, professor (Belgorod National Re-
search University)

Page layout by A.V. Prisniy
I.V. Berlina
E-mail: prisniy@bsu.edu.ru

Passed for printing 21.07.2011
Format 60x84/8
Typeface Georgia, Impact
Printer's sheets 47,07
Circulation 1000 copies
Order 156

Subscription reference in Rospechat'
agency catalogue – 81466,
In joint catalogue Pressa Rossii – 39723

Dummy layout is replicated
at Belgorod National Research University Publish-
ing House
Address: 85, Pobedy str., Belgorod, Russia, 308015

Drought resistance and heatproof new varieties and hybrids of strawberries. **Govorova G.F., Bulanov A.E.** 175

The peculiarities of artificial vegetative propagation of arcto-montane willows. **Epanchintseva O.V.** 180

Short results of the introduction of daylilies in Bashkiria. **Zaynetdinova G.S., Mironova L.N.** 186

Anatomic features of bud scales of generative buds of alien *Rhododendron* species in the Southern Primorsky region. **Koksheeva I.M., Tsarenko N.A.** 192

Invasive species distribution peculiarities of *Ambrosia artemisiifolia* L., *Iva xanthiifolia* L., *Xanthium album* (Widd.) H. Scholz in the southwest of the Middle Russian Height. **Tokhtar' V.K., Volobuyeva J.E.** 199

Variability of pollen fertility in agomospermic offsprings *Fragaria x ananassa* Duch. **Baturin S.O., Ambros E.V.** 204

Peculiarities of edafotop condition formation within the site with technogenously changed relief (on the example of Botanical Garden BelSU). **Goleusov P. V., Tokhtar' V.K., Afanasev E.G., Jurieva M.N., Tolkacheva A.A.** 210

Effect of planting schemes on rooting and morphological features green cuttings of honey-suckle. **Kondratyev A.V., Belosohov F.G.** 217

Ontogenesis of *Campanula latifolia* L. ex situ. **Komir Z.V., Alyokhin A.A.** 223

The comparative analysis of antibacterial activity of *Momordica charantia* L. (Cucurbitaceae) samples, grown up in Vietnamland under the conditions of the Belgorod region. **Doan H. Zhang, Tokhtar' V.K.** 228

Sowing qualities of seeds of herbs with antifungal properties. **Kurkina Yu. N., Pshenichnaya O.G.** 232

Momordica charantia L. and *Momordica balsamina* L. (Cucurbitaceae) cultivation under the Belgorod region conditions. **Doan H. Zhang, Tokhtar' V.K.** 237

Comparative analysis of alien floras within borders of Graivoronskiy and Rovenskiy districts of the Belgorod region. **Kurskoy A.J., Tokhtar' V.K., Kolchanov A.F.** 242

Morphological features study in *Conyza canadensis* (L.) Cronq. populations under the southwest of Central Russian upland conditions. **Tokhtar' V.K., Mazur N.V.** 247

Variability of correlation structures of morphological features in populations of *Conyza canadensis* (L.) Cronq. **Tokhtar' V.K., Mazur N.V.** 252

Results of the introduction of honeysuckles in arboretum Gornotaezhnaja station FEB RAS. **Malysheva S.K.** 257

Isolation populations of rare *Helianthemum* Mill species in the Urals. **Minogina E. N., Zimnitskaya S. A., Semkina S. L.** 261

Weedy plants in seeds parties of olive cultures. **Mikhailova S.I.** 268

The seasonal rhythm of growth and development of *Hydrangea* Dumort. representatives in Bashkir Cis-Urals. **Murzabulatova F.K.** 272

Biological features *Magnolia sieboldii* K. Koch. at introduction in the south of Primorskiy kraj. **Petuhova I. P., Kameneva L. A.** 277

Recreational potential of forests in urban areas. **Rysin S.L., Lepeshkin E.A.** 281

Phytoindication for monitoring of forests in urban areas. **Rysin S.L.** 290

Collection of the *Lonicera* L. genus in the Botanical Garden of the Institute of Biology Komi Science Centre Ural Division RAS. **Skupchenko L.A., Ryabinina M.L., Skrockaja O.V.** 296

Criteria of the estimation of level of drought resistance of kinds of sorts *Juglans* in the conditions of the Belgorod region. **Rezanova T.A., Sorokopudov V.N., Nazarova N.V.** 302

Some approaches to the directed selection of species at stable agrophytocoenoses creation in anthropogenously transformed ecotopes. **Martynova N.A., Tokhtar' V.K.** 308

Drought resistance of some representatives of sort *Sambucus* L., in the conditions of the Belgorod region. **Koltsov S.V., Sorokopudov V.N.** 313

Peculiarities of natural-reserved fund floras formation in the southwest of the Central Russian upland in the conditions of moderate anthropogenous impact. **Tokhtar' V.K., Tretyakov M. Ju., Skorbach V.V., Koniaeva I.A.** 317

Parameters of generative organs of *Juniperus communis* L. in the South Urals. **Farukschina G.G., Putenikhin V.P.** 321

Populations monitoring of *Iris pumila* L. in Rostov-on-Don area. **Fedyayeva V.V., Shmarayeva A.N., Shishlova J.N.** 326

Anatomist-morphological particularity sheet *Eupatorium cannabinum* L., *Lophanthus anisatus* Benth., *Monarda citriodora* Cerv. as one of the factors to adaptation type toecological condition of the south Tomsk area. **Kharina T.G., Kirsanova N.V.** 332

Features of the anatomic structure of sheet of sort *Rósa* L. (*Rosaceae* Juss.). **Rezanova T.A., Sorokopudov V.N., Svinarev E. N.** 337

CHEMISTRY

The estimation methods of stimulating qualities of different substances and preparations. **Bondorina I.A.** 348

Development of a reversed-phase HPLC method for determination of amoxicillin in oral dosage forms. **Othman R.S., Deineka V.I.** 357

Sour cherry fruit and related plants anthocyanins. **Deineka L.A., Chulkov A.N., Deineka V.I., Sorokopudov V.I., Shevchenko S.M.** 364

Determination of carotenoids of sea buckthorn fruits by HPLC. **Deineka V.I., Podkopaylo R.V., Deineka L.A., Sorokopudov V.N., Gostyshchev I.A.** 371

Anthocyanins of petals of *Chaenomeles japonica* and *C. maulei* flowers. **Chulkov A.N., Deineka V.I., Navalneva I.A., Deineka L.A., Sorokopudov V.N.** 379

Information about Authors 386

Information for Authors 390

БИОЛОГИЯ

УДК 581.4

БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНТРОДУКЦИИ И ВЫРАЩИВАНИЯ *HUMULUS LUPULUS* L.

О.П. Дегтерева
Н.П. Савиных

Вятский государственный
гуманитарный университет
610007, г. Киров, ул. Ленина, 198

e-mail: botany@vshu.kirov.ru

Статья посвящена использованию биоморфологических данных в интродукции и выращивании *Humulus lupulus* L.. Уточнено понятие «матка», применяемое в хмелеводстве. Показаны особенности организации подземной системы и побегообразования растения. Установлено, что для повышения качества посадочного материала в хмелеводческих хозяйствах необходимо использовать части сформировавшегося корневища с геофильным участком.

Ключевые слова: *Humulus lupulus*, хмелеводство, геофильный побег, выращивание, побегообразование.

Введение

Увеличение продуктивности ресурсных видов в культуре – одно из направлений современной биологии, которое в большей степени разрабатывалось традиционно в рамках отраслевых исследований. Видимо, поэтому нередко встречается несогласованность понятий и терминов, используемых в

ходе проведения практических исследований и современных подходов к описанию структуры растений. Это затрудняет совместное использование имеющихся материалов. Не является исключением в этом плане характеристика структур для вегетативного размножения хмеля обыкновенного (*Humulus lupulus* L.). Это растение из семейства коноплёвые (*Cannabaceae*) издавна используется в пищевых и медицинских целях [1]; культивируется во многих странах [2]. Для искусственного возобновления посадок используются особые части растения, называемые «матками». Этим термином обозначают 1) подземные части продуктивных стеблей и боковых корневищ¹; 2) черенки из подземных частей однолетних продуктивных стеблей [11]; 3) черенки из корневищ 3-8-летних растений после весенней обрезки – удаления подземных частей стеблей, больных и поврежденных корней [2, 6]. По мнению Лобацкого (1993) главное корневище как орган возобновления формируют при семенном размножении со второго года жизни растения путём обрезки надземной части одного из наиболее развитых монокарпических побегов с укороченными толстыми междоузлиями и хорошо развитыми почками в узлах, в результате чего стебель разрастается и утолщается. Обобщая характеристику структур для вегетативного размножения обозначаем их как корневища с множеством почек на апикальной части [3]. Из вышесказанного очевидна несогласованность терминологии, применяемой в хмелеводстве, с биоморфологической.

Цель данного сообщения – характеристика подземной системы *Humulus lupulus* с биоморфологических позиций для обоснования возможных наиболее продуктивных способов интродукции и выращивания хмеля.

¹ При цитировании литературы по описанию «матки» сохранена терминология авторов.

Объекты и методы исследования

Для изучения особенностей биоморфологии подземных образований *Humulus lupulus* и выяснения их взаимосвязей в 2008-2011 гг. было изучено строение, качественный состав, соотношение и развитие отдельных элементов подземной системы этого растения. Мы изучали хмель в естественных условиях в кустарниковых зарослях по берегу небольших лесных речек. В этих ценопопуляциях особи семенного происхождения найдены не были. При этом популяции были достаточно полночленны и многочисленны.

Основным методом исследования избран сравнительно-морфологический метод [14, 15, 18, 19]. Морфологическое описание хмеля выполняли на основе собственных наблюдений с использованием современной терминологии [5, 20]. Жизненную форму растения определяли с позиций эколого-морфологической концепции Варминга-Серебрякова [17, 19] и учетом современных представлений [13].

Результаты и их обсуждение

Humulus lupulus – явнополицентрическая, длиннопобеговая, вегетативно-подвижная, многолетняя, поликарпическая, вьющаяся или стелющаяся, длиннокорневищная, летне-зеленая травянистая лиана с нормальной полной специализированной морфологической дезинтеграцией; геофит. Это сложный индивид, представленный в надземной части отдельными монокарпическими (в смысле И. Г. Серебрякова [16]) или вегетативными побегами с неполным циклом развития и небольшими совокупностями таких побегов. При раскопке подземных органов оказалось, что все надземные побеги связаны между собой подземными частями особи.

Побеги хмеля тонкие (до 13 мм в толщину) длинные (10-12 м в длину) стелющиеся или вьющиеся, с шестигранными в сечении, правого вращения стеблями. Вдоль граней расположены жёсткие крючкообразные шипы, обеспечивающие растению закрепление на опоре. У молодых стеблей сердцевина выполнена, у взрослых стебель полый. Подземная часть состоит из утолщенного до 12 см корневища – системы видоизменённых подземных частей побегов с чешуевидными листьями. От него отходят до 12 толстых корней, углубляющихся в почву на глубину до 3-5 метров [8]. Корни разветвлены в верхней части, имеется густая сеть мелких корешков [10]. Наибольшее количество последних расположено на глубине от 60 см [8] до 1 м [6]. Из почек корневища n-го порядка весной отрастают до 20-30 новых побегов [10]. После отмирания надземной части в конце вегетационного периода оставшийся базальный участок входит в состав многолетнего тела растения, и обозначается как резид в соответствии с терминологией Е. Л. Нухимовского [12].

Для характеристики начального этапа развития монокарпического побега мы используем понятие «геофильный побег». Он развивается из почки возобновления осенью в год предшествующий выходу его на поверхность почвы. Это промежуточная фаза в развитии монокарпического побега. В ряде случаев верхушечная почка отмирает, и эта структура обеспечивает растению вегетативное разрастание и запас питательных веществ, перезимовку и коммуникации между отдельными элементами сложного индивида.

В побеговых системах хмеля обыкновенного подземные части особи различны. Мы выделили среди них следующие [4]:

1. Однолетние длинные (до 80 см из 8-10 метамеров) светлоокрашенные геофильные побеги на верхушке с терминальной и двумя пазушными почками в составе каждого метамера; выполняют в основном функцию расселения и возобновления особи.

2. Двулетние длинные (до 50 см из 8-10 метамеров) геофильные побеги моноподиально нарастающие в течение двух лет со светлой однолетней частью и бурой двухлетней с почкой на верхушке; функция этих побегов также расселение, возобновление особи и запас питательных веществ.

3. Такие же побеги, но с отмершей верхушечной почкой или частью верхушки геофильного побега, с двумя хорошо развитыми боковыми почками в пазухах чешуй

живых верхних метамеров; обеспечивают расселение, возобновление и увеличение функционально единых осей особи.

4. Однолетние короткие (до 20-30 см из 5-7 метамеров) белые плагиотропные геофильные побеги с отмершей верхушечной почкой, акротонным ветвлением и акросимподиальным нарастанием (из почек в верхней части этих побегов без периода покоя развиваются несколько боковых); функции – расселение, возобновление и увеличение функционально единых осей особи.

5. Дву- и многолетние короткие резиды (до 10 см из 2-4 метамеров) с отходящими от них ортотропными вегетативно-генеративными побегами в надземной части и спящими почками на верхушке с функцией возобновления парциального куста.

6. Дву- и многолетние (до 10 см из 2-4 метамеров) бурые короткие резиды со спящими почками на верхушке и возможным возобновлением парциального куста.

Эти структуры различны по роли в побеговых системах:

1. Длинные геофильные побеги выполняют функцию расселения, размножения и запаса питательных веществ. Эти коммуникационные структуры соединяют парциальные образования – отдельные побеги и парциальные кусты, служат основой для формирования последних и новых центров закрепления особи. Эти функции они выполняют за счет большого числа длинных (до 10 см) междоузлий с двумя супротивно расположенными хорошо развитыми пазушными почками на верхушке.

2. Короткие – основа для развития побегов в составе парциального куста и его формирования.

Кроме того, их по-разному можно оценить с позиций части и целого в общей структуре растения. С одной стороны каждая структура – часть более сложной системы (парциального куста и всей побеговой системы растения), с другой – определенный этап в развитии нового образования, обеспечивающего существование особи в будущем за счёт непрерывного и последовательного роста.

Все описанные выше элементы связаны онтогенетически. Длинные побеги служат основой для формирования парциальных кустов. Вся жизнь растения представляет собой последовательное формирование сменяющихся в онтогенезе парциальных кустов. Анализ побеговых систем хмеля показал, что развиваются они в естественных условиях следующим образом. К концу вегетационного сезона (сентябрь - октябрь) из спящей почки на корневище образуется светлый длинный геофильный побег с развитыми верхушечной и пазушными почками. Функционально они подобны побегам формирования древесных растений в смысле М. Т. Мазуренко и А. П. Хохрякова [9]. В начале следующего вегетационного сезона (май – начало июня) из верхушечной почки развивается надземная часть монокарпического побега, отмирающая осенью. Из подземной части этого побега формируется резид с почками возобновления на верхушке. В таком виде растение уходит в зиму. Возможно образование коротких геофильных побегов из почек возобновления резидов. Весной, из почек возобновления на резиде или верхушечных почек коротких геофильных побегов развиваются один или два монокарпических побега. В первом случае на поверхности почвы видимым становится один побег и счётная единица при популяционных исследованиях обозначается как парциальный побег, а в другом - как парциальный куст. Цикл образования и развития побегов повторяется с образованием новых резидов. В результате формируется сложный комплекс из резидов прошлых лет, надземных ассимилирующих побегов и геофильных участков будущих монокарпических побегов. Ветвление в этих системах может достигать 9 порядков. В дальнейшем образование вегетативно-генеративных побегов прекращается, развиваются редкие, одиночные слаборазвитые вегетативные побеги, внешне напоминающие побеги первого года при семенном размножении. При естественном старении куста из спящих почек резидов вновь возможно образование длинных геофильных побегов, которые и станут основой для формирования будущих парциальных кустов.

В подземной побеговой системе хмеля имеются отдельные образования из совокупностей резидов нескольких порядков без надземных побегов, но с большим запасом спящих почек в их приземной части. Морфологическая целостность особи при этом сохраняется. По-видимому, это места запаса питательных веществ и сосредоточения ре-



зервных почек для возможного возобновления особи в будущем и вторичного освоения территории.

Вегетативно-генеративные побеги с наибольшим урожаем шишек – побеги 2-3-го порядков в системе парциальных побегов и парциальных кустов (резидных комплексов). Эти наиболее продуктивные структуры естественного вегетативного происхождения имеют тот же возраст, что и особи семенного происхождения с такими же свойствами.

Заключение

Хмель представлен в природе сложными индивидами с высоким возрастом особей. Разрастание их обеспечивается благодаря длинным геофильным участкам монокарпических побегов. Закрепляются на территории растения в ходе развития парциальных кустов или систем монокарпических побегов, подземные части которых представлены совокупностями разновозрастных резидов. Отдельные парциальные кусты в своём развитии проходят несколько этапов от почки через стадии геофильного и монокарпического побега до собственно парциального куста. Именно подземные участки этих структур определяются как «матка» и используются для вегетативного размножения хмеля. Но они различны по своей морфологической природе.

Вегетативно сформированные структуры для размножения представлены следующими частями растения: 1) подземные части продуктивных стеблей и боковых корневищ многолетняя система резидов и геофильных побегов; 2) черенки из подземных частей однолетних продуктивных стеблей¹ [11] – нижние метамеры монокарпического побега, входящие в состав геофильной части (однолетние); 3) черенки из корневищ 3-8-летних растений после весенней обрезки [2, 6] – часть резиды с почками возобновления. Главное корневище как орган возобновления формируют при семенном размножении со второго года жизни растения путём обрезки надземной части одного наиболее развитого монокарпического побега с укороченными и толстыми междоузлиями и хорошо развитыми почками в узлах, в результате чего стебель разрастается и утолщается [7], с точки зрения биоморфологии – это формирование первичного куста. По сути, все выше обозначенные структуры для вегетативного размножения – геофильные побеги и их части, а также первичные кусты и резиды с множеством почек на их верхушке, из которых в будущем разовьются надземные вегетативно-генеративные участки монокарпических побегов и геофильные части побегов замещения.

Для формирования «матки» семенным путём требуется более 3-х лет. С учётом развития побеговой системы хмеля в природе возможно искусственное вегетативное размножение 1-2-х летними подземными частями (система из резиды и геофильного побега). Эти структурно-функциональные образования совпадают по качественным характеристикам с «маткой» и способны давать продуктивные зрелые вегетативно-генеративные побеги на следующий год. По-видимому «главное корневище» – первичный куст целесообразнее использовать как исходный материал для получения посадочного материала в виде геофильных побегов и парциальных кустов на начальных этапах их развития. В результате возможно снижение затрат на производство первичного посадочного материала и увеличение его продуктивности, а главное – сохранение в ряду поколений ценных сортовых признаков.

Список литературы

1. Буданцев А.Л., Фокина Г.А. Семейства Mangoliaceae – Limoniaceae // Растительные ресурсы СССР. – 1985. – Ч.1. – С. 14-343.
2. Гольшин Н.М., Гребцова В.Г., Каштанов А.Н., Сельскохозяйственный энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1989. – 656 с.
3. Дегтерева О.П., Савиных Н.П., Побегообразование хмеля обыкновенного (*Humulus lupulus* L.) // Инновационные методы и подходы в изучении естественной и антропогенной динамики

¹ При цитировании литературы по описанию «матки» сохранена терминология авторов.

окружающей среды: Материалы всероссийской научной школы для молодежи (в 3 частях). Часть 3. (Киров, 30 ноября – 5 декабря 2009 г.). – Киров: ООО «Лобань», 2010 а. - С.14-16.

4. Дегтерева О.П., Савиных Н.П. Строение подземной побеговой системы хмеля обыкновенного (*Humulus lupulus L.*) // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современные подходы биомониторинга и биоиндикации». Выпуск VIII. Ч.2. – Киров: ООО «Лобань», 2010 б. - С.77-81.

5. Жмылев П.Ю., Алексеев Ю.Е., Карпухина Е.А., Баландин С.А. Биоморфология растений: иллюстрированный словарь. Учебное пособие. – Изд. 2-е, испр. и доп. – М., 2005. – 256 с., ил.

6. Либацкий Е.П., Хмелеводство. – М.: Колос, 1984. - 287 с.

7. Либацкий Е.П., Хмелеводство. - М.: Колос, 1993. - 286 с.

8. Ляшенко Н.И., Культура хмеля // Хмель и хмелевые препараты в пивоварении. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – С. 5-9.

9. Мазуренко М.Т., Хохряков А.П., Структура и морфогенез кустарников. – М.: Наука, 1977. – 158 с.

10. Мацкевич В.В., Лобанов П.П., Сельскохозяйственная энциклопедия. Ч.6: Сукачев – Ящур. – М.: Светская энциклопедия, 1975. – 1232 стлб.

11. Нечипорчук И.Д., Основы селекции и размножения хмеля. – Киев.: Радянська Житомирщина, 1947. – С. 20-44.

12. Нухимовский Е.Л., Основы биоморфологии семенных растений. – Т.1. Теория организации биоморф. – М.: Недра, 1997. – 630 с.

13. Савиных Н.П. Методы биоморфологических исследований // Инновационные методы и подходы в изучении естественной и антропогенной динамики окружающей среды: Материалы всероссийской научной школы для молодежи (в 3 частях). Ч. 2. Семинары. – Киров: ООО «Лобань», 2009. – С.16-21.

14. Серебряков И.Г., О ритме сезонного развития растений подмосковных лесов // Вестн. МГУ. Сер. биол. – 1947а. – Вып. 6. – С. 75-108.

15. Серебряков И.Г., Фенологические наблюдения в лесах Подмоскovie // Труды ГБС АН СССР. – М., 1947б. – Вып. 6. – С. 75-108.

16. Серебряков И.Г., Морфология вегетативных органов высших растений. – М.: Советская наука, 1952. – 390 с.

17. Серебряков И.Г. О методах изучения ритмики сезонного развития растений в стационарных геоботанических исследованиях // Учен. зап. Моск. гос. пед. ин-та им. В.П. Потемкина. – 1954. – Т.37, Вып.2. – С.3-20.

18. Серебряков И.Г., Экологическая морфология растений (жизненные формы покрытосеменных и хвойных). – М.: Высшая школа, 1962. – 377 с.

19. Серебряков И.Г., Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. Т.3. –М., Л.: Наука, 1964. – С. 146-208.

20. Серебрякова Т.И., Воронин Н.С., Еленевский А.Г., Батыгина Т.Б., Шорина Н.И., Савиных Н.П. Ботаника с основами фитоценологии: Анатомия и морфология растений. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 543 с.

BIOMORPHOLOGICAL ASPECTS OF INTRODUCTION AND CULTIVATION *HUMULUS LUPULUS L.*

**O.P. Degtereva
N.P. Savinykh**

*Vyatka State University
of Humanity, 198 Lenin St.,
Kirov, Russia, 610007*

e-mail: botany@vshu.kirov.ru

The article deals with the use of biomorphological data in the introduction and cultivation of *Humulus lupulus L.*. The notion of «matrix», used in hop-growing is specified. The features of the organization of the underground system and the forthputting of the plant are revealed. The given study establishes that to improve the quality of planting material in hopgrowing farms must use part of the formed rhizomes with geophilous site.

Key words: *Humulus lupulus*, hop-growing, geophilous site, cultivation, forthputting.



ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Н.П. Савиных
О.Н. Пересторонина
Т.М. Киселёва
С.В. Шабалкина

ГОУ ВПО «Вятский государственный гуманитарный университет»

*Россия, 610007, г. Киров,
ул. Ленина, 198*

e-mail: botany@vshu.kirov.ru

В статье рассмотрены исторические аспекты развития схемы особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Кировской области, современное состояние и перспективы развития системы ООПТ, дано определение «перспективная территория» (ПТ) в соответствии с современными представлениями об ООПТ, приведены категории ООПТ и отдельные ПТ по результатам работы.

Ключевые слова: биоразнообразие, особо охраняемая природная территория (ООПТ), заповедник, заказник, памятник природы, перспективная территория.

Одной из актуальных проблем человечества на Земле является сохранение биологического разнообразия как неперемного условия динамической стабильности биосферы. Об этом свидетельствует принятие Конвенции о биологическом разнообразии [1], где оно определяется как вариабельность организмов и характеризуется как α -, β - и γ - разнообразие. Таксономическая, видовая неоднородность, видовая насыщенность, число видов в системе, конкретная флора определены как α - разнообразие. β разнообразие – разнообразие растительного покрова разного объема и протяженности в пределах однотипного ландшафта, разнообразие сообществ. γ разнообразие – общее флористическое богатство растительного покрова крупных пространственных единиц, одного или нескольких речных бассейнов, местности, ландшафтов.

Главной составляющей Конвенции является требование развития системы особо охраняемых природных территорий, которые рассматриваются как основа сохранения биоразнообразия и обеспечения устойчивого использования биологических ресурсов.

Особо охраняемая природная территория (ООПТ) понимается [2] как природная территория, выделенная в целях охраны природы, для которой установлен особый режим природопользования и охраны. Это могут быть леса различных категорий защиты и особо защитные участки в них; противоэрозионные леса и защитные полосы; территории для охраны животных и растений; водно-болотные угодья международного значения; водоохранные зоны; природные ландшафты в границах историко-культурных музеев-заповедников; территории, зарезервированные под ООПТ; иные земли с природоохранными функциями.

В России ООПТ определены [3] как участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны. Основными целями создания любых категорий ООПТ признано сохранение биологического, ландшафтного разнообразия и поддержание экологического баланса в регионе. Определены следующие категории охраняемых территорий: государственный природный заповедник, государственный природный заказник, природный парк, памятник природы, дендрологические парки и ботанические сады, лечебно-оздоровительные местности и курорты, охранные зоны ООПТ, зеленые зоны населенных пунктов. Признана необходимость выделения таких территорий в виде естественных природных комплексов. Разграничены источники финансирования.

В соответствии с Законом РФ [3] и Законом Кировской области № 169 ЗО от 08 октября 2007 г. [4] в регионе постоянно проводится мониторинг существующих ООПТ. В период с 2006 по 2009 г.г. проведено научное исследование согласно государственному контракту (№ 1-03 / 08 от 04.12.2006 г.) по созданию и развитию системы ООПТ в Кировской области [5]. Основными задачами были: 1) изучение состояния охраны биоразнообразия; 2) разработка концепции перспективной схемы развития ООПТ; 3) непосредственное обследование отдельных модельных районов области; 4) создание перспективной схемы развития ООПТ.

Кировская область расположена в западном Предуралье: в лесном Поволжье Уральско-западно-сибирской провинции Евразийской таежной области на северо-востоке Русской равнины в пределах умеренно-континентальной области умеренного климатического пояса. При общем равнинном характере территория достаточно расчленена и холмиста. К наиболее значительным возвышениям относятся Вятские Увалы, Северные Увалы и Верхне-Камская возвышенность. 80% площади занимают подзолистые почвы. Большая протяжённость Кировской области в меридиональном направлении, особенности предшествующей геологической истории, сочетание элементов природы предгорий Урала, Западной Европы, южных степей и тундры отражаются на особенностях природы. Благодаря таким характеристикам Вятский край является одним из интереснейших уголков европейской части России.

Создание ООПТ в Кировской области имеет давнюю историю. Официально памятники природы стали создаваться здесь с 1962 года, когда в соответствии с «Законом об охране природы в РСФСР» [6] и на основании решения облисполкома Кировской области было взято под охрану 32 достопримечательных природных объекта. Первым участником и непосредственным исполнителем этой работы был известный вятский ботаник и краевед А. Д. Фокин. Позднее эстафету по формированию сети ООПТ области принял А. Н. Соловьев. Благодаря его исследованиям, работам сотрудников краеведческого музея, Кировского государственного педагогического института им. В. И. Ленина (ныне Вятского государственного гуманитарного университета), Всероссийского научно-исследовательского института охотничьего хозяйства и звероводства им. Б. М. Житкова и других учреждений на карте области было обозначено около 200 охраняемых территорий разного ранга и направленности.

Соловьев А. Н. [7] подразделил памятники природы Кировской области на следующие типы: ландшафтные (в том числе отдельные урочища), геологические, геоморфологические (орографические), гидрологические, биологические, природноисторические (в том числе культовые), комплексные. *Ландшафтные* памятники (3)¹ представляют собой территорию, где отдельные достопримечательные природные компоненты объединены на одной территории в единый природный комплекс. *Геологические и палеонтологические* памятники (5) – классические и опорные обнажения (стратотипы) горных пород, месторождения редких минералов или остатков ископаемых организмов. *Геоморфологические, или орографические* (2) характеризуются уникальными или живописными формами рельефа: увалы, дюны, холмы, овраги, карстовые образования и т. д. Местообитания редких и исчезающих видов животных и растений, образцы зональной и уникальной для территории (обычно интразональной) растительности, отдельные деревья отнесены к *биологическим, ботаническим и зоологическим памятникам* (10). К *природно-историческим* – отдельные природные объекты или урочища, с которыми были связаны исторические события или жизнь и деятельность исторических личностей (например, «Серые камни» в Уржумском районе). Достопримечательные водные объекты: реки, озера или их части, водопады, источники – памятники *гидрологические* (например, «Озеро Шайтан» в Уржумском районе).

В 1997 году А. Н. Соловьев [8] предлагал еще 50 объектов, заслуживающих охраны в статусе памятника природы. Он совершенно справедливо заметил, что главное

¹ Здесь и далее в абзаце в скобках указано число памятников этого типа.



назначение этих ООПТ коллекционно-документирующее, поэтому их не может быть много. Анализ списка показал, что ни одна из предлагаемых А. Н. Соловьевым территорий не получила статуса охраняемой.

За последние десять лет в области организованы следующие ООПТ: Государственный природный заказник «Бушковский лес» (Уржумский район), памятники природы регионального значения – «Великорецкое» (Юрьянский район), «Дендропарк лесоводов Кировской области» (г. Киров), «Христофоровские болота» (Лузский район); «Пилинский лог» (Уржумский район). Выполнены научные обоснования для создания памятника природы «Заречный парк» (г. Киров), ООПТ «Низевский таежно-болотный комплекс» (Фаленский район), «Южно-таежный комплекс елово-пихтовых лесов «Ошеть» и «Шахтариха» (Верхошижемский район), «Ботанический сад» в пределах г. Кирова и лечебно-оздоровительной местности «Вятские Увалы» (Кирово-Чепецкий район).

В настоящее время согласно Государственному кадастру ООПТ Кировской области [9] и данным «О состоянии...» [10] среди памятников природы имеются ландшафтные (2), геологические (25), ботанические (72), гидрологические (59), комплексные (11), зоологические (1), биологические (1), палеонтологические (2). В области всего 181 ООПТ: государственный природный заповедник «Нургуш» федерального значения; 3 государственных природных заказника регионального значения («Пижемский», «Былина» и «Бушковский лес»); 173 памятника природы; 3 лечебно-оздоровительных местности: две регионального значения, одна – местного; зеленые зоны городов Кирова, Кирово-Чепецка и Слободского – ООПТ регионального значения. В настоящее время общая площадь всех ООПТ Кировской области составляет порядка 374,2 тыс. га. Это 3,1% территории области [5], что намного меньше общепринятых норм (10 % от общей площади региона).

В связи со спецификой географического расположения и особенностями растительности наравне с зональными требуют охраны и интразональные сообщества. Для сохранения зональных экосистем служат ГПЗ «Нургуш», особенно – предложенный к введению в его состав кластерный участок «Тулашорский», Государственные заказники «Былина» и «Бушковский лес». При этом мало охраняемых типичных зональных ельников. Нет территорий с достаточным возобновлением пихты, которая еще в начале века была в составе типичных пихтовых, пихтово-еловых и елово-пихтовых лесах области [11]. Как справедливо замечено Л. А. Зубаревой [12], наличие небольших по площади участков сохранившихся коренных лесов не способствует восстановлению этих фитоценозов, а скорее приводит к разрушению их. Изменённый микроклимат неблагоприятен для возобновления и развития подроста ели. Разрушение фитогенной среды приводит к критическому состоянию экосистем [13]. Размер лесных массивов, способных к саморегуляции и самовосстановлению экосистемы, должен составлять 4-10 тыс. км² [14]. Для территории Кировской области это соответствует 8% ее общей площади. Большим упущением является отсутствие эталонных южнотаежных лесов как объектов охраны ни в одной ООПТ. В соответствии с этим необходим поиск дополнительных участков ненарушенных южнотаежных еловых лесов, особенно ельников-кисличников, а также разработка способов их восстановления. Этого требует также изменение состава древостоя вятских лесов, где в большинстве районов преобладают березняки и осинники [15].

Сохранение интразональной растительности, животного населения и отдельных видов в значительной степени обеспечивают памятники природы «Медведский бор» (Нолинский район) и «Пилинский лог» в Уржумском районе, сосновых лесов разных типов за исключением вересковых боров на севере области. Вереск обыкновенный (*Calluna vulgaris* (L.) Hill) в этих местах находится на северо-восточном пределе своего, в целом западного, ареала, который расширился на восток в постледниковое время одновременно с передвижениями сосняков.

Охрана отдельных уникальных растений наряду с сообществами в целом обеспечивается в памятниках природы «Бурецкий бор» (бурецкая сосна) и «Заросли ореш-

ника у д. Средняя Тойма» (Вятско-Полянский район), «Котельничская пойменная дубовая роща», «Дубовая роща в урочище Рупас» (Куменский район), «Осокоревая роща у с. Гоньба» (Малмыжский район).

Среди памятников природы достаточное число (28) озёр, имеющих разное происхождение. Особого внимания заслуживают не только сами водоёмы, но и окружающие их территории. Озёра пойменные, вероятно, различны по возрасту, особенно вдоль русел рек в северной и центральной частях области. Интересны по флористическому составу озёра, образовавшиеся в поймах рек на месте стояния ледника, особенно вдоль р. Чепцы.

То же можно сказать и об озёрах материковых, особенно в Свечинском и Верхнекамском районах. Включение в территорию ООПТ окружающих водные объекты сообществ, как это сделано в ГПЗ «Бушковский лес», позволит не только сохранить озёра как природный комплекс, но и провести исследования по формированию растительности и составу животного населения на территории области в постледниковый период. Особенно если это будет выполнено с использованием спорово-пыльцевого анализа.

Важную водосберегающую и водорегулирующую роль выполняют болота. Площадь их составляют более 3% территории области (500 000 га, [16]). В настоящее время охраняется восемь верховых болот (семь в Подосиновском районе – 13 424,77 га и одно в Свечинском – 2 520,23 га), что составляет 3,2% от общей площади болот региона. Не включены в существующую систему ООПТ болота переходного и низинного типов. Также не имеют статуса ООПТ самые южные массивы верховых болот в Унинском районе. Будет справедливо рассмотреть вопрос об охране и этих участков.

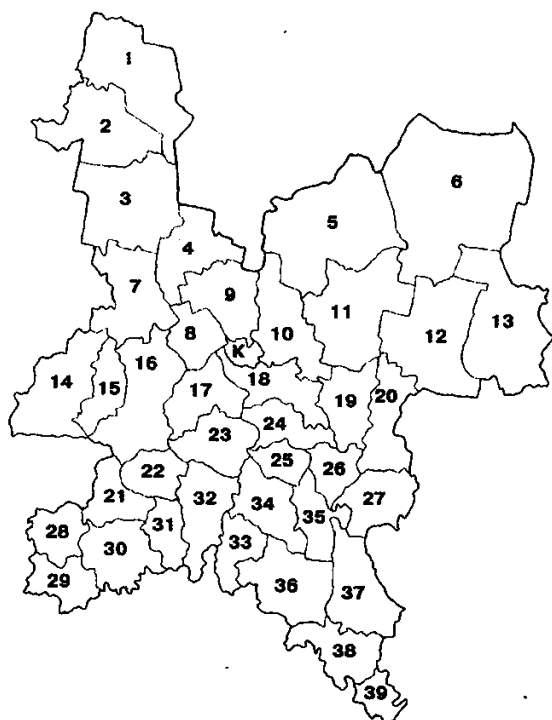
Особое значение в сохранении отдельных редких видов имеют болотные массивы в поймах рек (особенно р. Чепца в пределах Фаленского района), которые формируются на месте древних пойменных озёр. Здесь нашли приют многие арктические реликтовые виды, например, краснокнижный вид камнеломка болотная – *Saxifraga hirculus* L., некоторые виды орхидей, в частности дремлик болотный (*Epipactis palustris* (L.) Crantz) [17]. Охрана этих природных комплексов будет способствовать и сохранению отдельных реликтовых и редких видов. Кроме того, на примере серии водоемов и болот разного возраста и степени зарастания можно проследить историю формирования болотных сообществ верхового типа, их эволюцию.

В ходе работы **обследовано 12 административных районов**: Афанасьевский, Верхошижемский, Верхнекамский, Вятско-Полянский, Даровской, Куменский, Кикнурский, Санчурский, Сунский, Унинский, Фаленский, Шабалинский (рис.).

Отбор территорий для охраны проводили по аналогии с ключевыми территориями. На основании принципов, методов, подходов и критериев их выделения [18] предложены перспективные к охране территории в Кировской области. В модельных районах предложено **68 перспективных территорий** (ПТ) для создания ООПТ. Общая площадь их составит около 90 тыс. га. Открытие их планируется в течение 15 лет в три очереди. В *первую очередь* включены 27 ПТ, *во вторую* – 18 ПТ, *в третью* – 23.

Среди них – ботанические, комплексные, геологические, орнитологические, зоологические, ландшафтные, культово-ботанические, природно-исторические, гидрологические, историко-геологические, ботанико-геологические, ландшафтно-геологические, ботанико-зоологические, биологические, почвенные памятники природы, государственные природные заказники, природный и национальный парки, почвенный микрозаказник (табл.). Работа по отдельным территориям уже проводится, что показано выше на примере Низевского таёжно-болотного комплекса, южно-таёжных комплексов елово-пихтовых лесов «Ошеть» и «Шахтариха».

С учетом данных о ПТ в других районах области общая площадь ООПТ будет около 150 тыс. га, что составит около 4,5 % от общей территории региона.



Условные обозначения: :

К – г. Киров; районы – 1 – Лузский;
 2 – Подосиновский;
 3 – Опаринский; 4 – Мурашинский;
 5 – Нагорский; 6 – Верхнекамский;
 7 – Даровской; 8 – Орловский;
 9 – Юрьянский; 10 – Слободской;
 11 – Белохолуницкий; 12 – Омутнинский;
 13 – Афанасьевский; 14 – Шабалинский;
 15 – Свечинский; 16 – Котельничский;
 17 – Оричевский; 18 – Кирово-Чепецкий;
 19 – Зуевский; 20 – Фаленский;
 21 – Тужинский; 22 – Арбажский;
 23 – Верхошижемский; 24 – Куменский;
 25 – Сунский; 26 – Богородский;
 27 – Унинский; 28 – Кикнурский;
 29 – Санчурский; 30 – Яранский;
 31 – Пижанский; 32 – Советский;
 33 – Лебяжский; 34 – Нолинский;
 35 – Немский; 36 – Уржумский;
 37 – Кильмезский; 38 – Малмыжский;
 39 – Вятско-Полянский.

Рис. Административная карта Кировской области

Анализ данных показал, что на втором этапе работы по созданию системы ООПТ необходимо прежде всего изучение биоразнообразия в Белохолуницком, Кильмезском, Нагорском, Немском, Омутнинском, Опаринском, Оричевском, Свечинском, Уржумском районах.

Таблица

**Перспективные территории в модельных районах
для создания ООПТ**

№ п/п	Категория ООПТ	Число ПТ	Примеры перспективных территорий
1	Национальный парк	1	«Атарская лука»
2	Государственный природный заказник	4	«Камско-Порышский таёжно-болотный комплекс», «Природный заказник у с. Быстри», «Кульжская пойма»
3	Природный парк	1	«Низевский таёжно-болотный комплекс» (выполнено научное обоснование)
4	Почвенный микрозаказник	1	«Кумёны»
5	<i>Памятники природы:</i>		
	ботанический	13	«Вересковые боры», «Верхобыстрицкий ельник», «Кортуза на Чусе», «Пашино», «Гордино»
	геологический	6	«Высота 337», «Большой Беляк», «Урочище Бельцы»
	комплексный	14	«Саламатьевское», «Пойма р. Камы», «Болото Дымное»
	ботанико-геологический	4	«Суборь», «Лугово-степной комплекс в окр. с. Новый Бурец», «Река «Ишеть с прибрежными лесными массивами»
	ландшафтный	2	«Комплекс сосняков в окр. Килачёвского пруда + родниковый каскад на р.Безводная», «Историко-природный комплекс «Ошеть»
	биологический	8	«Крепостные дуга», «Болото «Патран», «Пихтовый лес Елгань»
	орнитологический	2	«Пруд на р. Кобра у д. Бобровы», «Пруд Филиха»
	гидрологический	3	«Пахомовские водопады», «Выходы подземных вод», «Истоки р. Ветлуга»
	зоологический	4	«Озеро Быково», «Водохранилище Кым», «Карьеры у п. Рудничный»
	культувно-ботанический	1	«Буркова гора у п. Гидаево»
	природно-исторический	2	«Урочище Летник», «Парон»
	почвенный	1	«Верхняя Тойма»
историко-геологический	1	«Урочище Шиханы»	
ландшафтно-геологический	1	«Ключинская гора»	



Реализация предложенной перспективной схемы потребует приложения усилий и объединения знаний всей научной общественности Кировской области, финансовой поддержки и координации деятельности по созданию системы ООПТ. Для этого целесообразно создание Центра развития ООПТ в Кировской области на базе крупного учреждения региона, имеющего большой научный потенциал и опыт проведения подобных исследований. Только такой организации по силам выполнить научные обоснования для открытия большого числа новых ООПТ, найти не выявленные пока ПТ, особенно в необследованных районах и создать комплекс функционально и территориально взаимосвязанных охраняемых природных территорий, как основу сохранения ресурсного и природного разнообразия, способного обеспечить устойчивое развитие региона.

Список литературы

1. The Convention on Biological Diversity – CBD. – Рио-де-Жанейро, 1992. / <http://www.biodiv.org/>
2. Деви А. Планирование национальной системы охраняемых природных территорий. – М., 2002. – 60 с.
3. Закон РФ «Об особо охраняемых природных территориях» // Российская газета. – 22.03.1995.
4. Закон Кировской области «Об особо охраняемых природных территориях Кировской области» // Вятский край. – 17.10.2007. – №192 193 (4080-4081). – С. 9.
5. Научно-обоснованная перспективная схема развития особо охраняемых природных территорий Кировской области / Савиных Н. П., Пересторонина О. Н., Киселёва Т. М., Рябова Е. В., Шабалкина С. В., Скуматов Д. В., Рябов В. М. – Киров, 2009. – 303 с. – Деп. в ВИНТИ 08.07.2009, №462-В2009.
6. Закон РСФСР «Об охране природы в РСФСР» // Правда. – 28.10.1960.
7. Соловьёв А. Н. Памятники природы Кировской области (каталог). – Киров, 1979. – 61 с.
8. Соловьёв А. Н. Заповедные места // Энциклопедия Земли вятской. – Т.7. Природа. – Киров, 1997. – С. 547-582.
9. Государственный кадастр особо охраняемых природных территорий Кировской области / Составитель Петухов А. Ю. – Киров, 2002.
10. О состоянии окружающей среды Кировской области в 2009 г. (Региональный доклад) / Под общ. ред. А. В. Албеговой. – Киров, 2010. – 197 с.
11. Фокин А. Д. Краткий очерк растительности Вятского края // Вятский край. – Вятка, 1929. – С. 86-105.
12. Зубарева Л. А. Особенности растительного покрова // Леса Кировской области / Под ред. Видякина А. И. и др. – Киров, 2008. – С. 48-52.
13. Экосистемы в критических состояниях / Отв. ред. Ю.Г. Пузаченко. – М., 1989. – 155 с.
14. Дежкин В.В. Природопользование: Курс лекций. – М., 2000. – 96 с.
15. Леса Кировской области / Под ред. А. И. Видякина, Т. Я. Ашихминой, С. Д. Новоселова. – Киров, 2008. – 400 с.
16. Уланова А. Н., Журавлева Е. Л. Болота // Энциклопедия Земли вятской. – Т.7. Природа. – Киров, 1997. – С. 223-232.
17. Красная книга Кировской области: Животные, растения, грибы / Отв. ред. Л. Н. Добринский, Н.С. Корытин. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2001. – 288 с.
18. Андерсон Ш. Идентификация ключевых ботанических территорий. – М., 2003. – 39 с.

SPECIFICALLY CONSERVATIONAL NATURAL TERRITORIES OF KIROV REGION: PRESENT STATUS AND DEVELOPMENT PROSPECTS

N.P. Savinykh
O.N. Perestoronina
T.M. Kiselyova
S.V. Shabalkina

*SOE VPO «Vyatka State University of Humanities», 198,
 Lenin St., Kirov, 610007, Russia*
 e-mail: botany@vshu.kirov.ru

In the article historical aspects of becoming of network of specifically conservational natural territories (SCNT) in Kirov region, present status and development prospects of system of SCNT are considered, «perspective territory» (PT) in accordance with the modern conceptualization of SCNT is defined categories of SCNT and examples of PT on result of work are given.

Keywords: biodiversity, specifically conservational natural territories (SCNT), categories of SCNT, reserve, reservation, reserve territories, perspective territory.



СТРОЕНИЕ ПОБЕГОВЫХ СИСТЕМ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *RORIPPA* SCOP. С ПОЗИЦИИ МОДУЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

С.В. Шабалкина
Н.П. Савиных

ГОУ ВПО «Вятский государственный гуманитарный университет», Россия,
610007, г. Киров,
ул. Ленина, 198

e-mail: botany@vshu.kirov.ru

В работе охарактеризованы жизненные формы *Rorippa amphibia* (L.) Bess., *R. palustris* (L.) Bess., *R. x anceps* (Wahlenb.) Reichenb., описано строение их побеговых систем с использованием трёх категорий модулей: элементарного, универсального, основного. Полученные сравнительные данные позволяют уточнить характеристики описанных видов растений, что важно для таксономических исследований и филогенетических построений.

Ключевые слова: побеговая система, элементарный, универсальный, основной модули, *Rorippa*, жизненная форма.

Введение

Исследование структурной организации растений имеет длительную историю. В ходе развития биоморфологии как науки сформировалось несколько подходов к расчленению их тела. С конца XX века растения оценивают как модульные организмы, при исследовании и описании которых выделяют закономерно повторяющиеся структуры [1, 2, 3, 4]. В последние годы с применением данного подхода охарактеризованы виды рода *Veronica* [3], гидро- и гелофиты [5], некоторые кистекорневые и сплавинообразующие гигрогелофиты [6, 7], столонно-розеточные гидрофиты [8] и другие виды. Данное сообщение посвящено описанию с этих позиций побеговых систем некоторых видов рода *Rorippa*.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования стали виды, обладающие довольно близкими экологическими ареалами (рис.): *Rorippa amphibia* (L.) Bess. – жерушник земноводный, *R. palustris* (L.) Bess. – жерушник болотный, *R. x anceps* (Wahlenb.) Reichenb. – жерушник обоюдоострый.

Материал собран в 2007-2010 г.г. на территории Кировской области. Дополнительно проанализировано строение особей и побегов по образцам в Гербариях Института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН (SYKO), Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (LE), Московского педагогического государственного университета (MOSP) и Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанова РАН (IBIW), Марийского государственного университета (YOLA, г. Йошкар-Ола). По каждому виду изучено не менее ста растений в природных условиях и не менее тысячи гербарных листов.

R. amphibia – европейско-североафрикано-западно среднеазиатский вид [9, 10], в северной Америке и Австралии отмечается как заносное растение [11]. В Кировской области встречается достаточно редко [12]. По классификации растений водоёмов и водотоков *R. amphibia* входит в состав экологической группы гигрогелофитов [13] – растений уреза воды, характерных для низких уровней береговой зоны затопления, растёт на глубине 10-40 см в проточных и стоячих водоёмах. Растение встречается также в канавах, по берегам небольших рек [14], на зарастающих мелководьях прудов, по окраинам болот, на заливных лугах у воды и в воде [15].

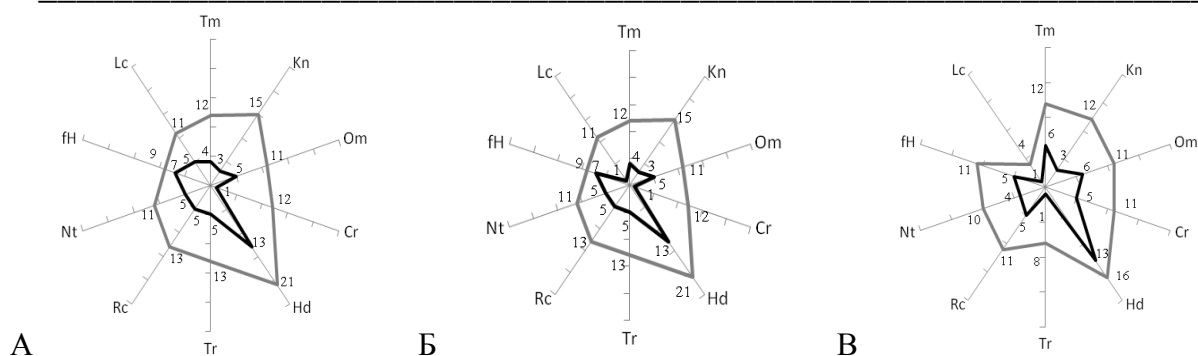


Рис. Амплитуда экологического ареала (согласно экологическим шкалам [16]):

А – *Rorippa amphibia*; Б – *R. palustris*; В – *R. x anceps*.

Условные обозначения: *Tm* – термоклиматическая; *Kn* –континентальности климата; *Om* – омброклиматическая аридности-гумидности; *Cr* – криоклиматическая; *Hd* – увлажнения почв; *Tr* – солевого режима почв; *Rc* – кислотности почв; *Nt* – богатства почв азотом; *fH* – переменности увлажнения почвы; *Lc* – освещённости-затенения.

R. palustris – циркумбореальный вид аркто-умеренных широт [9], космополит умеренных и материковых арктических широт Северного полушария [11, 17]. В Кировской области отмечается часто [12]. *R. palustris* произрастает во влажных местообитаниях: на лугах в поймах низкого уровня (чаще всего осоковых), в зарослях кустарников и травянистой растительности, на песчаных, глинистых и каменистых отмелях, по берегам рек, стариц, озёр и небольших водоёмов, реже – на лесных и тундровых болотах. Нередко отмечается по сырым полям в посевах озимых и яровых культур, на залежах и паровых полях, изредка в пропашных культурах и на огородах, иногда по обочинам дорог, вдоль железнодорожной насыпи, по канавам, сырым вырубкам, на мусорных местах [18].

R. x anceps – евро-западноазиатский вид [9], на территории Кировской области встречается очень редко [12]. Растение произрастает по заливным лугам, берегам рек и других водоёмов, на песчаных залежах, во влажных сорных местах.

Два последних вида Папченковым В. Г. [19] отнесены к гигрофитной экологической группе – растениям сырых местообитаний, занимающим средние уровни береговой зоны затопления, заходящих довольно часто в воду у низких топких берегов.

Модульная организация у этих растений описана с позиций Н. П. Савиных [3, 20, 4] с использованием трёх категорий модулей. *Элементарный модуль (ЭМ)* – элементарный метамер – участок побега из узла, нижележащего междуузлия, листа, пазушной почки или её производных. При описании их дополнительно учитывали длину междуузлия (короткое или длинное), тип листьев (верховой, срединной, низовой формаций), наличие придаточных корней. Разнообразные сочетания элементарных метамеров образуют модуль следующего порядка сложности, элементарную биоморфологическую единицу побеговой системы – *универсальный модуль (УМ)* – одноосный побег¹ [21], образованный в результате деятельности одной апикальной меристемы. На основе универсального модуля или его части формируется *основной модуль (ОМ)* – это пространственно-временная структура, повторяющаяся у зрелых генеративных особей, элементарная биоморфологическая единица особи.

¹ У некоторых видов в результате раннего ветвления к концу моноподиального нарастания формируется система побегов. Это – система зрелого моноподиального побега [22], принимается также у трав с монокарпическим побегом как универсальный модуль.



Результаты и их обсуждение

R. amphibia в природе существует в виде нескольких жизненных форм: 1) поликарпический вегетативно-подвижный малолетник вегетативного происхождения с ранней полной специализированной морфологической дезинтеграцией, с лежащими озимыми или дициклическими полурозеточными монокарпическими побегами; 2) моноцентрический двулетник-монокарпик с дициклическими полурозеточными монокарпическими побегами; 3) поликарпический корнеотпрысковый вегетативно-подвижный малолетник с ранней полной морфологической дезинтеграцией; 4) поликарпический вегетативно-подвижный замещающий малолетник с лежащими полурозеточными озимыми или дициклическими монокарпическими побегами. Последняя жизненная форма сочетает признаки моноцентрических и явнополицентрических растений. Моноцентричность обеспечивается образованием побегов замещения в типичной для трав зоне возобновления материнского побега, вегетативная подвижность и полицентричность – путём формирования диаспор из почек удлинённых частей побега и морфологической дезинтеграцией. Согласно биологическим типам С. Raunkiaer [23] – геллофит, или гемикриптофит.

На уровне ЭМ описаны 14 вариантов метамеров (табл.).

Выделение УМ у этого вида затруднено из-за раннего пробуждения почек на удлинённой части монокарпического побега и формирования системы зрелого моноподиального побега. Она представлена системой озимого, ди- или трициклического полурозеточного монокарпического побега с боковыми вегетативными розеточными побегами на удлинённой и укороченной частях побега. УМ и ОМ в данном случае совпадают.

Розеточные побеги в составе основного модуля или как самостоятельные особи после перезимовки можно рассматривать и как универсальные модули (в случае, если растение не переходит в фазу цветения и плодоношения), и как этап в развитии типичного универсального модуля.

В ряде случаев на верхушке полурозеточного дициклического побега одновременно с развитием розеточных побегов на удлинённой части формируется верхнерозеточный вегетативный участок. Из его почки на следующий год возможно развитие удлинённого фрагмента вегетативно-генеративного побега; при этом базальная часть в виде полурозеточного (нижнерозеточного) отмирает, а в составе клона присутствуют типичные полурозеточные вегетативно-генеративные побеги. В том случае, если нарастание побега заканчивается формированием верхнего розеточного участка, УМ и ОМ возможно признать систему временно-верхнерозеточного вегетативного побега с боковыми вегетативными розеточными побегами.

Таким образом, элементарная единица побеговой системы (УМ) *R. amphibia* представлена тремя вариантами, элементарная единица особи (ОМ) – двумя.

R. palustris существует в виде 1) ярового монокарпика, терофита; 2) озимого или двулетнего монокарпика, гемикриптофита; 3) корнеотпрыскового поликарпика, геофита или гемикриптофита. Побеги у всех жизненных форм ортотропные полурозеточные моно, озимые или дициклические.

На уровне ЭМ мы выделяем 9 вариантов (табл.). УМ представлен одним вариантом и соответствует одноосному побегу из 8-14 метамеров с различной степенью разветвлённости. Система может быть двух реже трех порядков ветвления. При этом число метамеров побегов второго порядка уменьшается акропетально, а развиваются они базипетально.

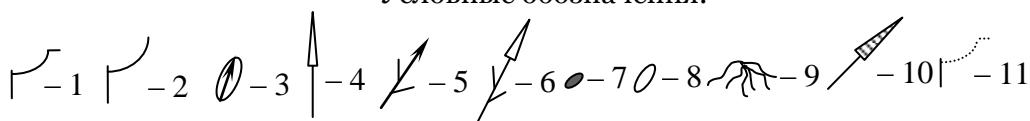
ОМ у этого вида, как и у всех монокарпиков, совпадает с универсальным, всегда один – в виде системы зрелого моноподиального побега, представленного полурозеточным побегом с боковыми осями последовательных порядков ветвления.

Таблица

Строение элементарных модулей у модельных видов

№ п/п	Характеристика элементарного модуля	Рисунок	Модельные виды		
			Rorippa amphibibia	Rorippa palustris	Rorippa x anceps
1	2	3	4	5	6
1	Короткое междоузлие (КМ), узел с отмершим листом срединной формации и почкой возобновления		+		+
2	КМ, узел с листом срединной формации и вегетативным удлинённым побегом			+	
3	КМ, узел с листом срединной формации и вегетативно-генеративным побегом			+	
4	КМ, узел с листом переходного типа ¹ и кистью		+		
5	КМ, узел с листом срединной формации и сериальным комплексом из вегетативного и вегетативно-генеративного побега			+	
6	Длинное междоузлие (ДМ), узел с листом срединной формации и нереализованной почкой			+	+
7	ДМ, узел с листом срединной формации и вегетативным побегом				+
8	ДМ, узел с листом срединной формации или переходного типа и вегетативно-генеративным побегом		+	+	+

Условные обозначения:



1 – лист срединной формации; 2 – лист переходного типа; 3 – почка возобновления; 4 – кисть; 5 – вегетативный побег; 6 – вегетативно-генеративный побег; 7 – нереализованная почка; 8 – вегетативный розеточный побег; 9 – система придаточных корней; 10 – недоразвившийся вегетативно-генеративный побег; 11 – отмерший лист.

¹ Здесь и далее лист переходного типа между листьями срединной и верховой формаций – зелёного цвета, сидячий, но листовая пластинка значительно меньше по размеру таковой листьев срединной формации. Согласно И. Г. Серебрякову [24] верховые листья развиваются в области соцветия, дифференциация листа выражена слабо или отсутствует, окраска белая или приближается к таковой околоцветников; срединные листья расположены в средней части побега, ассимилирующие, зелёного цвета, наиболее дифференцированы на листовую пластинку и черешок. Поскольку описанные нами листья имеют переходное строение, но при этом расположены в области объединённого соцветия – синфлоресценции [25], мы их назвали листьями переходного типа.



Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6
9	ДМ, узел с листом переходного типа и генеративным побегом		+	+	+
10	ДМ, узел с листом срединной формации и вегетативным розеточным побегом		+		
11	ДМ, узел с листом переходного типа серийный комплекс из 2 кистей		+	+	
12	ДМ, узел с листом срединной формации, вегетативным розеточным побегом и системой придаточных корней		+		
13	ДМ, узел с листом срединной формации, вегетативно-генеративным удлиненным побегом и системой придаточных корней		+		
14	ДМ, узел с листом переходного типа, вегетативно-генеративным побегом и системой придаточных корней		+		
15	ДМ, узел с листом срединной формации, серийным комплексом из вегетативно-генеративного удлиненного и вегетативного розеточного (или удлиненного ¹) побегов и системой придаточных корней (или без них)		+	+	+
16	ДМ, узел с листом переходного типа, серийным комплексом из вегетативно-генеративного и вегетативного розеточного побегов и системой придаточных корней		+		
17	ДМ, узел с листом срединной формации и вегетативно-генеративным побегом и почкой				+
18	КМ, узел с листом срединной формации и серийным комплексом из 2 вегетативных почек		+		
19	ДМ, узел с листом переходного типа и серийным комплексом из вегетативного розеточного (или удлиненного) побегов и кисти и системой придаточных корней (или без них)		+	+	+
20	ДМ, узел с листом срединной формации и недоразвившимся вегетативно-генеративным побегом		+		+

Жизненная форма *R. x anceps* – 1) поликарпический вегетативно-неподвижный моноцентрический стержнекорневой многолетник с ортотропными озимыми или ди-

¹ Здесь и далее вариант, указанный в скобках относится к видам: *Rorippa palustris* и *R. x anceps*.

циклическими полурозеточными монокарпическими побегами, гемикриптофит; 2) поликарпический вегетативно-подвижный явнополицентрический корнеотпрысковый малолетник вегетативного происхождения с ортотропными озимыми или дициклическими полурозеточными монокарпическими побегами, геофит, или гемикриптофит. В первом случае побеговая система имеет вид нескольких симподиев из резидов побегов последовательных порядков ветвления, образованных основаниями или (и) первым метамером удлинённой части озимых или дициклических полурозеточных монокарпических побегов, объединённых главным корнем.

На уровне ЭМ описано 9 вариантов. УМ представлен монокарпическим побегом из 16-30 метамеров с различной степенью разветвлённости, или розеточным побегом, если растение не переходит в фазу цветения и плодоношения. ОМ – симподий чаще монохазий.

Заключение

У исследуемых видов описаны различные элементарные модули, однотипных насчитывается всего 4 варианта (табл.). Наибольшее их многообразие у *R. amphibia* связано, вероятно, с произрастанием в условиях переменного увлажнения, а набор их у особи зависит от скорости изменения уровня воды в водоёме. Универсальный модуль представлен системой зрелого моноподиального побега (у всех видов), или розеточным вегетативным побегом (у *R. amphibia* и *R. x anceps*); основной – системой зрелого моноподиального полурозеточного побега (у *R. amphibia* и *R. palustris*), системой временноверхнерозеточного побега (у *R. amphibia*), симподием (у *R. x anceps*).

Не смотря на разнообразие географического ареала, местообитаний исследуемых видов, их объединяет следующее: формирование адвентивных почек на корнях растений, моноцентричность, единое строение полурозеточного побега. Особенности жизненных форм у рассмотренных видов *Rorippa* позволяют предположить трансформации биоморф в роде в зависимости от условий обитания в трёх направлениях: поддержание корнеотпрысковости (во влажных условиях и на лёгких почвах) и стержнекорневой биоморфы (в менее увлажнённых местообитаниях); возникновение вегетативной подвижности, вегетативного размножения и монокарпичности рамет при сохранении поликарпичности особи в целом (в условиях переменного увлажнения); формирование монокарпиков (на песках и пляжах по берегам рек).

Список литературы

1. Антонова И. С., Лагунова Н. Г. О модульной организации некоторых групп высших растений // Журн. общ. биол. – 1999. – Т. 60, № 1. – С. 49-59.
2. Марфенин Н. Н. Концепция модульной организации в развитии // Журн. общ. биол. – 1999. Т. 60, № 1. – С. 6-17.
3. Савиных Н. П. Биоморфология вероник России и сопредельных государств: Автореф. дисс. д-ра биол. наук. – М., 2000. – 32 с.
4. Савиных Н. П. Модульная организация растений // Онтогенетический атлас лекарственных растений. – Т. V. Йошкар-Ола, 2007. – С. 15-34.
5. Лелекова Е. В. Биоморфология водных и прибрежно-водных семенных растений северо-востока Европейской России: Автореф. дисс....канд. биол. наук. – Пермь, 2006. 21 с.
6. Мальцева Т. А. Побеговая система *Caltha palustris* L. с позиций модульной организации // Вестник ТвГУ. – 2008. – Вып. 9, № 25 (85). – С. 134-138.
7. Вишницкая О. Н. Биоморфология некоторых сплавинообразующих гигрогелофитов: Автореф. дисс. канд. биол. наук. – Сыктывкар, 2009. – 21 с.
8. Петухова Д. Ю. Биоморфология столонно-розеточных гидрофитов: Автореф. дисс. канд. биол. наук. – Сыктывкар, 2008. – 20 с.
9. Цвелёв Н. Н. Определитель сосудистых растений северо-западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская обл.). – Спб.: Изд-во СПХФА, 2000. – 781 с.
10. Васильченко И. Т. Род 587. Жерушник – *Rorippa* Scop. / Флора СССР. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1939. – Т. 8. – С. 135-141.
11. Дорофеев В. И. Крестоцветные (*Cruciferae* Juss.) европейской России / *Turczaninowia*, 2002. – Т. 5, Вып. 3. – С. 97-100.
12. Тарасова Е. М. Флора Вятского края. Сосудистые растения. – Киров: «Кировская обл. типография», 2007. – Ч. 1. – 440 с.



13. Папченков В. Г. О классификации макрофитов водоёмов // Экология. – 1985. – № 6. – С. 8-13.
14. Маевский П. Ф. Флора средней полосы Европейской части СССР. – Л., 1964. – 880 с.
15. Лисицына Л. И., Папченков В. Г., Артеменко В. И. Флора водоёмов волжского бассейна. Определитель сосудистых растений. – М., 2009. – 219 с.
16. Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. – 197 с.
17. Дорофеев В. И. Род *Rorippa* (*Brassicaceae*) во флоре Кавказа // Бот. журн. – 1998. – Т. 83, № 8. – С. 98-106.
18. Флора европейской части СССР / Отв. ред. Ан. А. Федоров. – Л.: Наука, 1979. – 355 с.
19. Папченков В. Г. Растительный покров водоёмов и водотоков Среднего Поволжья: Монография. – Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. – 200 с.
20. Савиных Н. П. Модули у растений // Межд. конф. по анатомии и морфологии растений (Санкт-Петербург, 14-18/X 2002 г.). – СПб, 2002. – С. 95-96.
21. Гатцук Л. Е. Геммаксиллярные растения и система соподчинённых единиц их побегового тела // Бюлл. МОИП. Отд. биол. – 1974. – Т. 79, Вып. 1. – С. 100-113.
22. Савиных Н. П. Побегообразование и большой жизненный цикл *Veronica officinalis* L. // Бюлл. МОИП. Отд. биол. – 1978. – Т. 83, Вып. 43. – С. 123-133.
23. *Raunkiaer C.* Types biologiques pour la geographie botanique // Forhandbinger Kongelige Danske Videnskaberne Selskabs. – 1905. – Т.5. – Р. 347-437.
24. Серебряков И. Г. Морфология вегетативных органов высших растений. – М.: Сов. Наука, 1952. – 391 с.
25. *Troll W.* Die Infloreszenzen. – Jena: Fischer Verlag, 1964. – I Band. – 615 s.

THE CONSTRUCTION OF BINE SYSTEMS OF SOME SPECIES OF RORIPPA SCOP. FROM THE PERSPECTIVE OF MODULAR ORGANIZATION

S.V. Shabalkina
N.P. Savinykh

*SOE VPO «Vyatka State
University of Humanities», 198,
Lenin St., Kirov, 610007, Russia*

e-mail: botany@vshu.kirov.ru

In the publication the existential forms of *Rorippa amphibia* (L.) Bess., *R. palustris* (L.) Bess., *R. x anceps* (Wahlenb.) Reichenb., are defined, the construction of their bine systems using 3 categories of modules: elementary, universal, basic is described. The acquired comparative facts let define more precisely the specification of described species of plant, that is important for taxonomic investigations and phylogenetic constructions.

Keywords: bine system, elementary, universal, basic modules, *Rorippa*, existential form.

УДК 581.4 : 582.594 : 58:502.75

БИОМОРФОЛОГИЯ *EPIPACTIS PALUSTRIS* (L.) CRANTZ С ПОЗИЦИИ ОХРАНЫ ВИДА

Е.И. Чупракова
Н. П. Савиных

Вятский государственный гу-
манитарный университет,
610007, г. Киров, ул. Ленина, 198
e-mail: botany@vshu.kirov.ru

Описаны особенности строения, структурно-функциональные зоны побегово-корневого комплекса (ПКК), модель побегообразования и сезонное развитие *Epipactis palustris*. Выделены универсальный и 8 типов элементарных модулей, слагающих тело растения.

Ключевые слова: биоморфология, структурная организация, структурно-функциональная зона, модель побегообразования, сезонное развитие, побегово-корневой комплекс, *Epipactis palustris*.

Введение

Сохранение биологического разнообразия от видового до экосистемного – одна из глобальных проблем человечества. Наибольшее значение имеет сохранение видов. Изучение побегообразования, сезонного развития, формирования жизненной формы отдельных, особенно редких и охраняемых растений на границах их ареалов, позволяет по-новому оценить эту проблему применительно к конкретным видам.

Семейство *Orchidaceae* – одно из крупнейших среди однодольных покрытосеменных. Орхидеи отличаются своеобразной морфологией и особенностями жизненного цикла. Эта древняя группа растений включает значительное число редких и исчезающих видов, которые чутко реагируют на антропогенные воздействия и одними из первых выпадают из состава растительных сообществ [1, 24].

В последние годы изучены биоморфология и ценопопуляции отдельных видов в ряде регионов России [1, 2, 4, 7, 12, 25]. Орхидные северо-востока европейской части России в этом плане изучены недостаточно; имеются работы об эколого-фитоценологических особенностях башмачков настоящего – *Cypripedium calceolus* L. и пятнистого – *C. guttatum* Sw. [26], кокушника длиннорогого – *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br. [5] и редких видов орхидных Печоро-Ильчского заповедника [14] в Республике Коми.

Многие аспекты популяционной биологии, структурной организации, своеобразия онтогенеза и сезонного развития орхидных региона требуют дальнейшего детального изучения.

Поэтому объектом наших исследований стал *Epipactis palustris* (L.) Crantz (сем. *Orchidaceae*) – дремлик болотный – «редкий вид» с III-ей категорией охраны, внесенный в Красную книгу Кировской области [9], Среднего Урала [10] и других регионов России, а также в Красную книгу Украины [11], в связи с чем необходим контроль за состоянием популяций этого вида.

Целью работы стало изучение особенностей биоморфологии *E. palustris* для оценки состояния вида в природе вблизи северной границы ареала в подзоне южной тайги.

Объекты и методы исследования

Изучена ценопопуляция *E. palustris*, произрастающая в окрестностях села Низево (Фалёнский район Кировской области) на предполагаемой к охране территории [17]. Она расположена в подзоне южной тайги (пойма реки Чепцы) в пределах болотистого комплекса пушицево-вахтово-сфагнового с пятнами дремлика болотного и змеевика большого – *Bistorta major* S. F. Gray, среди заболоченного редколесья. Ценопопуляция имеет высокую численность и плотность (до 100 и более побегов на 1 м²).



Стабильность её поддерживается активным вегетативным возобновлением и длительной жизнью подземных органов. Существование этой ценопопуляции обусловлено, по-видимому, особыми условиями экотопа.

Исследования проводили в 2009–2010 годах. Кроме того, проанализированы гербарные образцы ведущих отечественных гербариев: IBIW, LE, MOSP и гербарные коллекции Вятского государственного гуманитарного университета.

В ходе работы использовали сравнительно-морфологический метод [18, 19 и др.]. Для детального изучения структуры побегов и сезонного развития анализировали не менее 10 растений каждый месяц в течение вегетационного периода. Поскольку семенных особей найти не удалось, рассматривали особи только вегетативного происхождения. При полевых и камеральных исследованиях учитывали следующие признаки: высота и число метамеров надземного побега, длина соцветия, число цветков, размеры листьев срединной формации, соотношение их длины и ширины, длина влагалища и междоузлий, число жилок у листьев. При изучении подземных органов оценивали число метамеров и длину геофильной части побега, длину междоузлий, число почек возобновления и придаточных корней, длину побега замещения и число центров закрепления особи. Легкий моховой субстрат и влажная почва позволяли рассматривать растения без изъятия их из состава ценопопуляции.

Морфологическое описание дремлика выполняли на основе собственных наблюдений с использованием современной терминологии [8]. Жизненную форму характеризовали по И. Г. Серебрякову [21] с учетом современных представлений [16]. Структурно-функциональные зоны побегов выделяли согласно взглядов Troll [28] с учетом последующих дополнений [3]. Структуру побегов рассматривали с позиции модульной организации растений [15].

Результаты и их обсуждение

E. palustris – поликарпик; многолетнее явнополицентрическое вегетативно-подвижное длиннокорневищное летнезеленое травянистое растение; криптофит (геофит) по Х. Раункиеру [27]. Характеризуется активным вегетативным расселением и размножением, полной нормальной специализированной морфологической дезинтеграцией путём перегнивания старых участков корневища.

При характеристике структурной организации *E. palustris* использовали термин «побегово-корневой комплекс» (ПКК), предложенный И. В. Татаренко [25]. Это особая целостная комбинация побега и корня орхидных, повторяющаяся в пространстве и во времени с определенной ритмичностью. ПКК *E. palustris* в основном соответствует монокарпическому побегу трав в понимании И. Г. Серебрякова [20]. В зрелом генеративном онтогенетическом состоянии он состоит из двух специализированных участков – почвенного (геофильного) вегетативного и надземного (воздушного) вегетативно-генеративного.

Геофильный (базальный) участок образуется в предыдущий цветению вегетационный период и является, как у других длиннокорневищных многолетних трав, промежуточной фазой в развитии монокарпического побега. Эта часть хорошо развита: толщиной до 0,7 см в узлах закрепления, образована длинными междоузлиями (2–7 см) с чешуевидными листьями (низовой формации 1 типа), в пазухах которых могут быть спящие почки. Замечено, что растение занимает территорию в основном за счёт второго метамера каждого годового прироста; длина его междоузлия значительно превышает остальные (до 7 см). Третий метамер служит для закрепления и возобновления. Он имеет несколько придаточных корней: 2 коротких (1–3 см) горизонтально расположенных в верхних горизонтах почвы и 3–6 вертикальных значительно более длинных (7–15 см), служащих для закрепления побега; почку регулярного возобновления и катафилл (лист низовой формации 2 типа с редуцированной до 1 см листовой пластинкой). Далее по побегу, в зоне поворота расположен метамер с коротким (0,2 см) междоузлем, узлом, коротким (до 1–2 см) влагалищным листом низовой формации 2 типа. По терминологии И. В. Татаренко [25] это влагалищный лист. В па-

зухе его находится почка, сходная по структуре с почкой регулярного возобновления, которая не всегда трогается в рост и способна перейти в разряд спящих.

Надземный вегетативно-генеративный участок побега развивается после периода покоя, во второй вегетационный сезон и состоит из повторяющихся разнотипных метамеров. Метамеры с длинными (до 3–4 см) междуузлиями в основании постепенно сменяются более короткими (до 1–2 см) в средней части, а потом снова удлиняются непосредственно перед соцветием. Большая часть метамеров содержит разнотипные влагалищные листья. Листовая серия в соответствии с терминологией И. Г. Серебрякова [20] и нашими дополнениями выглядит следующим образом. Пластинка влагалищного листа первого метамера редуцирована. Это тоже лист низовой формации 2 типа, но несколько длиннее такого же листа на геофильной части: достигает в длину 3–4 см. Лист у второго метамера имеет листовую пластинку меньшую, чем у типичного листа срединной формации, и с округлой верхушкой; это лист срединной формации 1 типа. Выше по побегу расположено обычно пять метамеров с типичными листьями (листья срединной формации 2 типа) – зелеными по И. В. Татаренко [25]. Это нормально развитые листья с заостренной верхушкой, 8–15 (30) см длиной, 1,5–2,5 (4) см шириной. В верхней части побег содержит 1–2 метамера с листьями срединной формации 3 типа – переходными к листьям верховой формации. Они сидячие, меньших размеров (до 6–9 см длиной и 0,5–1,2 см шириной), с небольшим числом жилок (1–3).

Соцветие дремлика – рыхлая кисть, 6–15 (22) см длиной, из 9–12 (6) поникающих цветков. Прицветники – листья верховой формации – ланцетные, короче цветков, лишь самые нижние равны им. Цветки – довольно крупные, декоративные [6].

В составе ПКК дремлика, как и у монокарпических побегов трав сезонного климата, отчётливо выделяются структурно-функциональные зоны:

Нижняя зона торможения представлена геофильной частью ПКК, состоит из 2 метамеров с чешуевидными листьями (рис. 1; 1);

Зона возобновления состоит из метамера с катафиллом и придаточными корнями в геофильной части ПКК (рис. 1; 2);

Средняя зона торможения образована 2 метамерами с листьями низовой формации 2 типа и 8–9 метамерами с листьями срединной формации разных типов (рис. 1; 3);

Соцветие (рис. 1; 4).

С позиции модульной организации растений [15] в структуре ПКК *E. palustris* выделили все три категории модулей: элементарный, универсальный и основной. Элементарный модуль – это элементарная, далее неделимая на однотипные элементы биоморфологическая единица побегового тела, которая закладывается в течение одного пластохрона (соответствует элементарному метамеру). Элементарных модулей в составе ПКК дремлика 8: длинное междуузлие, узел с чешуевидным листом и почкой в нижней зоне торможения; в зоне возобновления – длинное междуузлие с придаточными корнями, узел с катафиллом и почкой регулярного возобновления; в средней зоне торможения – короткое междуузлие, узел с листом низовой формации 2 типа и почкой, сходной по структуре с почкой регулярного возобновления, из которой изредка образуется дополнительный побег замещения; длинное междуузлие, узел с листом низовой формации 2 типа и почкой; длинное междуузлие, узел с листом срединной формации и почкой; короткое междуузлие, узел с листом срединной формации и почкой; у главного соцветия – короткое междуузлие, узел с листом верховой формации (брактеей) и цветком. Иногда в средней зоне торможения формируется длинное междуузлие, узел с листом низовой формации 2 типа и побегом $n+1$ порядка.

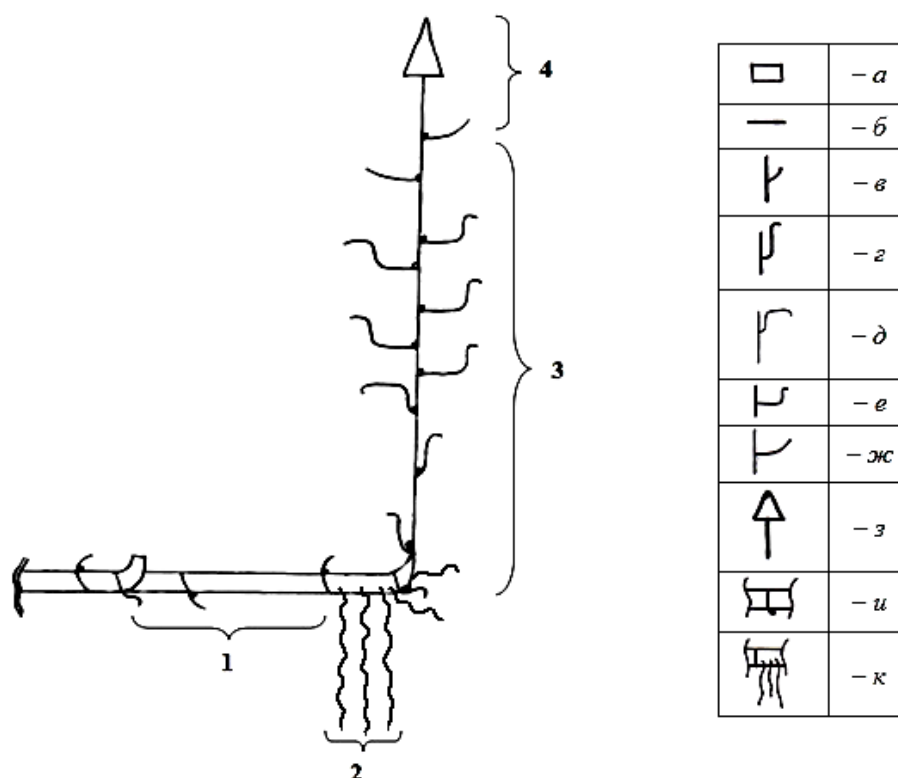


Рис. 1. Структурно-функциональные зоны ПКК *E. palustris*

Пояснения структурно-функциональных зон (1–4) в тексте: а – многолетняя часть ПКК; б – однолетняя часть ПКК; в – лист низовой формации 1 типа; г – лист низовой формации 2 типа; д – лист срединной формации 1 типа; е – лист срединной формации 2 типа; ж – лист срединной формации 3 типа; з – соцветие; и – почка; к – придаточные корни.

Из элементарных модулей строится универсальный – элементарная биоморфологическая единица побеговой системы растения, соответствующая одноосному побегу, которая формируется в результате закономерного развития определенных типов элементарных модулей и определяется длительностью моноподиального нарастания одноосного побега за счет его верхушечной меристемы. У *E. palustris* универсальный модуль представлен ПКК. Надземные части ПКК отмирают в конце вегетационного периода, а геофильный участок, преобразуясь в резид – терм. Е. Л. Нухимовского [13] – входит в состав многолетнего симподиального корневища. Резиды остаются живыми в составе корневища до 9 лет. Из-за статуса охраняемого растения мы не имели возможности значительно подкапывать растения для уточнения сохранности морфологической целостности особей.

Поскольку на смену ПКК образуется обычно один новый ПКК, корневище строится по типу симподия-монохазия. Оно состоит из резидов ПКК прошлых лет и ПКК текущего года и представляет собой основной модуль дремлика болотного – пространственно-временную структуру, формирующуюся на основе целого универсального модуля или его части и закономерно повторяющуюся в онтогенезе у зрелых генеративных особей; это элементарная биоморфологическая единица особи.

Иногда в зоне поворота побега (в нижней части средней зоны торможения) образуется дополнительный побег замещения из почки, сходной по структуре с почкой регулярного возобновления. Таким образом, происходит ветвление корневища, формируется новый основной модуль и расширяется территория, занятая растением.

ПКК дремлика развиваются согласно симподиальной длиннопобеговой, по классификации Т. И. Серебряковой [23], модели побегообразования.

Изучение сезонного развития ПКК *E. palustris* показало следующие особенности его формирования. Внутрпочечная фаза развития продолжается около 12 меся-

цев: с заложения в виде дочерней почки в верхушечной почке геофильного участка к осени до начала развития из неё на следующий год геофильного побега. Внепочечная фаза начинается во время цветения исходного ПКК, в конце июня – начале июля. К сентябрю формируется геофильный побег с собственной верхушечной почкой, в которой заложены все зачаточные структуры надземного вегетативно-генеративного участка побега, включая соцветие, и дочерние почки из нескольких первых вегетативных метамеров будущего ПКК. В это же время на третьем междоузлии геофильного побега образуются придаточные корни. Это промежуточная фаза в развитии ПКК, которая продолжается до следующего вегетационного периода. На третий год начинается фаза вегетативного ассимилирующего побега, которая продолжается до начала бутонизации. После цветения и плодоношения, в конце сентября – начале октября надземная вегетативно-генеративная часть ПКК отмирает, а геофильный участок в составе корневища существует еще около 9 лет. К моменту отмирания надземной части уже сформированы геофильные (один или два) участки следующих ПКК замещения. Таким образом, несмотря на односезонное существование надземной части ПКК, полный онтогенез побега с учётом фазы вторичной деятельности, по терминологии Т. И. Серебряковой [22], продолжается до 12 лет.

Заключение

Описанные особенности биологии дремлика и уникальность исследуемой ценопопуляции убеждают в необходимости охраны вида. Несмотря на обилие надземных побегов, создающих высокую плотность, ценопопуляция представлена, по-видимому, небольшим числом особей, в расчёте на целостный организм. Вегетативное возобновление, активный захват территории и продолжительное сохранение подземных участков ПКК обеспечиваются уникальными особенностями биоморфологии этого вида и условиями экотопа. В отличие от других длиннокорневищных трав у дремлика развивается не несколько, а почти всегда один побег замещения. Многочисленность рассмотренной ценопопуляции – результат достаточных условий для развития большого числа основных модулей. При снижении влажности – основного лимитирующего развитие этого растения фактора – закономерно снизится и численность ценопопуляции, и успешность существования особей. Поэтому единственным способом сохранения вида и поддержания его стабильности, в отличие от других редких растений (например, степняков в сосновых лесах), является полная сохранность всей природной экосистемы как местообитания вида.

Авторы выражают благодарность аспиранту кафедры биологии ВятГГУ Дегтерева О. П. и студентам естественно-географического факультета Рублеву Д. и Сивкову А. за помощь в сборе полевых материалов.

Список литературы

1. Баталов А.Е. Биоморфология, экология популяций и вопросы охраны орхидей Архангельской области: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – М., 1998. – 16 с.
2. Блинова И.В. Биология орхидных на северо-востоке Фенноскандии и стратегии их выживания на северной границе распространения: Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. – М., 2010. – 44 с.
3. Борисова И.В., Попова Т.А. Разнообразие функционально-зональной структуры побегов многолетних трав // Ботанический журнал. – 1990. – Т.75, №10. – С.1420-1425.
4. Быченко Т.М. Особенности биологии некоторых видов орхидных Южного Прибайкалья в связи с вопросами их охраны: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – М., 1992. – 20 с.
5. Валуцких О.Е. Популяционная биология *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br. (*Orchidaceae*) на северной границе ареала: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Сыктывкар, 2009. – 18 с.
6. Вахрамеева М.Г., Варлыгина Т.И., Баталов А.Е., Тимченко И.А., Богомолова Т.И. Дремлик болотный // Биол. флора Московской области. – 1997. – Вып.13. – С.51-62.
7. Виноградова Т.Н. Морфология и биология некоторых бореальных орхидных (*Orchidaceae* Juss.) на ранних стадиях их развития: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – М., 1999. – 24 с.
8. Жмылев П.Ю., Алексеев Ю.Е., Карпухина Е.А., Баландин С.А. Биоморфология растений: иллюстрированный словарь: учеб. пособие. – Изд. 2-е, испр. и доп. – М., 2005. – 256 с., ил.
9. Красная книга Кировской области: животные, растения, грибы / Отв. ред. Л.Н. Добринский, Н.С. Корьтин. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2001. – 288 с.: ил.



10. Красная книга Среднего Урала (Свердловская и Пермская области): редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. – Екатеринбург, 1996. – 279 с.
11. Красная книга Украинской ССР. – Киев, 1980. – 281 с.
12. Набиуллин М.И. Биология и охрана некоторых корневищных видов семейства *Orchidaceae* на охраняемых (Башгосзаповедник) и сопредельных территориях: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Пермь, 2008. – 16 с.
13. Нухимовский Е.Л. Основы биоморфологии семенных растений. Т. 1. Теория организации биоморф. – М.: Недра, 1997. – 630 с.
14. Плотникова И.А. Эколого-биологические особенности и состояние ценопопуляций редких видов орхидных (*Orchidaceae*) в Печоро-Илычском заповеднике: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Сыктывкар, 2006. – 18 с.
15. Савиных Н.П. Модули у растений // Труды II международной конференции по анатомии и морфологии растений. – СПб., 2002. – С.95-96.
16. Савиных Н.П. Методы биоморфологических исследований // Инновационные методы и подходы в изучении естественной и антропогенной динамики окружающей среды: Материалы всероссийской научной школы для молодежи (в 3 частях). Ч. 2. Семинары. – Киров: ООО «Лобань», 2009. – С.16-21.
17. Савиных Н.П., Пересторонина О.Н., Киселева Т.М., Рябова Е.В., Шабалкина С.В., Скуматов Д.В., Рябов В.М. Научно-обоснованная перспективная схема развития особо охраняемых природных территорий Кировской области. – Киров, 2009. – 303 с.
18. Серебряков И.Г. Структура и ритм в жизни цветковых растений. Ч.1. // Бюл. Моск. общ-ва испытателей природы. Отд. биол. – 1948. – Т.53, Вып.2. – С.49-66.
19. Серебряков И.Г. Структура и ритм в жизни цветковых растений. Ч.2. // Бюл. Моск. общ-ва испытателей природы. Отд. биол. – 1949. – Т.54, Вып.2. – С.47-62.
20. Серебряков И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений. – М., 1952. – 391 с.
21. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. – Л.: Наука, 1964. – Т.3. – С.146-208.
22. Серебрякова Т.И. Морфогенез побегов и эволюция жизненных форм злаков. – М.: Наука, 1971. – 360 с.
23. Серебрякова Т.И. Жизненные формы и модели побегообразования наземно-ползучих многолетних трав // Жизненные формы: структура, спектры и эволюция. – М., 1981. – С.161-179.
24. Татаренко И.В. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. – М.; 1996. – 207 с.
25. Татаренко И.В. Биоморфология орхидных (*Orchidaceae* Juss.) России и Японии: Дисс. ... докт. биол. наук. – М., 2007. – 429 с.
26. Тетерюк Л.В., Мартыненко В.А., Полетаева И.И., Тетерюк Б.Ю. Биология и экология редких растений республики Коми. – Екатеринбург, 2003. – 180 с.
27. Raunkier C. The life forms of plants and statistical plant geography. – Oxford, 1934. – 632 p.
28. Troll W. Die Infloreszenzen. – Jena: Fischer Verlag, 1964. – В.1. – 615 p.

BIOMORPHOLOGY OF *EPIPACTIS PALUSTRIS* (L.) CRANTZ FROM THE POINT OF VIEW OF THE PROTECTION OF THE SPECIES

**E.I. Chuprakova
N.P. Savinykh**

*Vyatka State University
of Humanities, 198 Lenin St.,
Kirov, 610007, Russia*

e-mail: botany@vshu.kirov.ru

Features of the structure, structural-functional zones of the shoot-root complex (SRC), forthputting model and seasonal development of *Epipactis palustris* are described. A universal module and 8 types of the elementary modules composing the body of a plant are allocated.

Key words: biоморфология, structural organisation, structurally functional zone, forthputting model, seasonal development, shoot-root complex, *Epipactis palustris*.

УДК 581.4:582.28

МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА *EREMOTHECIACEAE*

Е.Ф. Семенова
А.И. Шпичка

Пензенский государственный
университет, 440026, г. Пенза,
ул. Красная, 40

e-mail: sef1957@mail.ru

Выявлены макро- и микроморфологические особенности 2 видов семейства *Eremotheciaceae*. В сравнительном аспекте дана морфологическая характеристика мицелия на разных стадиях роста и развития.

Ключевые слова: *Eremothecium ashbyi* Guilliermond, *Eremothecium gossypii* Kurtzman, макро- и микроморфология, культура in vitro.

Введение

Как известно, представители семейства *Eremotheciaceae* являются фитопатогенами, они развиваются на плодах, вызывая так называемые стигматомикозы. Виды рода *Eremothecium* паразитируют на коробочках хлопчатника и образуют мицелий ярко-желтого цвета, обусловленного накоплением рибофлавина. Промышленные штаммы *E. ashbyi* и *E. gossypii* являются сверхсинтетиками витамина B₂ [1]. Кроме того, было обнаружено, что виды рода *Eremothecium* также способны синтезировать эфирное масло, основными компонентами которого являются гераниол (69,5...84,9 %) и β-фенилэтанол (12,7...27,7 %), а минорными - нерол, цитронеллол, нераль и гераниаль, что свидетельствует о сходстве изучаемого масла с эфирным маслом из свежих цветков розы. Количество эремотециевого масла достигает 180 мг/л культуральной жидкости в течение первых двух суток роста на ферментационной среде, что сопоставимо с содержанием розового эфирного масла в 500...600 г ферментированных цветков [2-5].

Целью данного исследования является изучение макро- и микроморфологических особенностей некоторых видов семейства *Eremotheciaceae*.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования служили штаммы *Eremothecium ashbyi* Guilliermond 1935 ВКМ F-124, ВКМ F-3009 (мутант, получен селекционным путем из штамма ВКМ F-124) и *Eremothecium gossypii* (S.F.Ashby et W.Nowell 1926) Kurtzman 1995 (синоним *Ashbya gossypii* (S.F.Ashby et W.Nowell 1926) Guilliermond 1928) ВКМ F-1398, ВКМ F-3276 (мутант, получен путем отбора из штамма ВКМ F-1398), ВКМ F-3296. Данные микроорганизмы относятся к царству *Fungi*, типу *Ascomycota*, классу *Endomycetes*, порядку *Saccharomycetales*, семейству *Eremotheciaceae* [6,7].

Изучаемые штаммы поддерживали на скошенной агаризованной среде, содержащей соевую муку (4%) и сахарозу (1%) [5], сусло-агаре, агаре Сабуро, картофельно-глюкозном агаре, мясо-пептонном агаре, среде Чапека, питательном агаре [1]. Морфологию поверхностных культур исследовали под микроскопом БИОМЕД-3 (кратность увеличения 10, 40, 100) в окрашенных метиленовым синим, черной тушью микропрепаратах. Фотографирование осуществляли аппаратом Panasonic DMC-FX100 с объективом Lumix 12 mega pixels.

Результаты и обсуждение

Макроморфология. *E. ashbyi* на твердой агаризованной среде образует плоские матовые (позднее глянцевые) колонии желтого цвета, легко снимающиеся с агара. Форма колоний округлая, диаметром 8...12 мм (на сусло-агаре через 3 сут. роста при 27±1°C). На мясо-пептонном, питательном агарах и агаре Сабуро пигментация изучае-



мых штаммов менее выражена по сравнению с глюкозо-картофельным агаром, сусло-агаром, средой Чапека.

Следует отметить, что популяция штамма *E. ashbyi* ВКМ F-124 была наиболее гетерогенна, по сравнению с другими изучаемыми штаммами, по некоторым морфологическим показателям отдельных колоний (диаметру, пигментации и др.).

E. gossypii образует колонии, которые на сусло-агаре, картофельно-глюкозном агаре, среде Чапека с кукурузным экстрактом через 3 суток роста при температуре $27 \pm 1^\circ\text{C}$ достигают 6 мм, пигментированы, желтого цвета с четким краем. Форма колоний округлая, они плоские, матовые, плотные, с агара легко снимаются петлей в виде пленки. Спустя 10 суток светло-желтые, слегка выпуклые в середине, с поверхностно-разбросанным бесцветным краем. Пигмент (рибофлавин) окрашивает среды в желто-коричневые тона. Рост по штриху на среде Чапека – скудный, сусло-агаре, картофельно-глюкозном агаре – умеренный, на среде Чапека с кукурузным экстрактом, питательном агаре – хороший.

Микроморфология. *E. ashbyi* имеет дихотомически ветвящийся мицелий, состоящий из многоядерных клеток, желтеющий с возрастом. Окраска мицелия обусловлена присутствием рибофлавина, который накапливается в таких количествах, что может выпадать в виде кристаллов в вакуолях. Диаметр гиф варьирует в пределах 2,5...16,5 мкм. При старении некоторые клетки становятся спорогенными. Конидии веретеновидные. Спорангии продолговатые, многоспоровые, в цепочках, но иногда и одиночные, 65-90x14-20 мкм, в них свободно расположены аскоспоры, которые высвобождаются и прорастают после разрыва оболочки аска. Споры булавоподобно-игловидные, прямые или часто изогнутые, простые, часть споры сужается к концу и лишена гранул. Размеры аскоспор составляют: длина – 20,2...26,7 мкм, диаметр – 2,5...2,8 мкм.

E. gossypii образует гифы, часто вакуолизированные и содержащие многочисленные включения, сначала несептированные, при старении септированные, дихотомически ветвящиеся. Вегетативное размножение осуществляется латеральными конидиями или поперечным расщеплением гифы. У некоторых штаммов участки гиф становятся раздутыми и толстостенными. Аски (спороносные сумки, спорангии) многочисленны, одиночные, в группах или цепочках, 100-200x10-20 мкм, вакуолизированные или содержащие гранулированную протоплазму. Их форма от булавоподобной до цилиндрической или более часто сигмоидальная. Аскоспоры параллельно сгруппированы в 2 или более грозди из 2 или 6, уложенные по длине аска; количество их составляет от 4 до 32 на аск. Размеры аскоспор – 25-37x2-5 мкм; форма от игловидных до веретеновидных, часто с тонкой септой в центре.

При культивировании изучаемых штаммов на твердых питательных средах существенных отличий микроморфологических показателей не наблюдалось. В вегетативных гифах суточной культуры (экспоненциальная фаза роста) присутствуют липосомы. Выраженная вакуолизация мицелия отмечается в период 36...48 часов культивирования. Спорогенез начинается при старении культуры, не ранее стационарной фазы (48...60 часов роста): аски с аскоспорами образуются интеркалярно, а почкующиеся клетки (конидии) – терминально или латерально на гифах мицелия. Сумки разрываются или автолизуются для высвобождения зрелых аскоспор, начиная со стационарной фазы роста и развития культуры.

В результате проведенного микроскопического анализа не было выявлено существенных отличий по микроморфологическим показателям между *Eremothecium ashbyi*, *Eremothecium gossypii* (*Ashbya gossypii*, *Nematospora gossypii*), что подтверждает предложенную Kurtzman'ом таксономическую классификацию, основанную на результатах дивергенции последовательностей рибосомальной РНК и рибосомальной ДНК, и позволяет отнести их к одному роду семейства *Eremotheciaceae* [6,7].

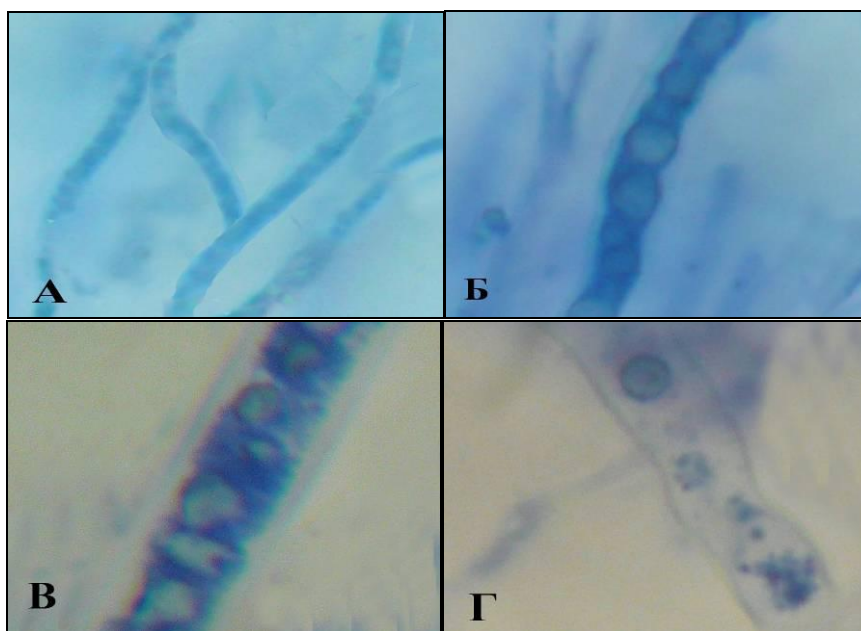


Рис. 1. Мицелий в процессе развития: *А* – экспоненциальная фаза;
Б – фаза замедления роста; *В* – стационарная фаза;
Г – начало фазы отмирания (увеличение 4х100, окраска метиленовым синим)



Рис. 2. Аскоспоры (увеличение: слева 4х40, справа 4х100; окраска метиленовым синим)

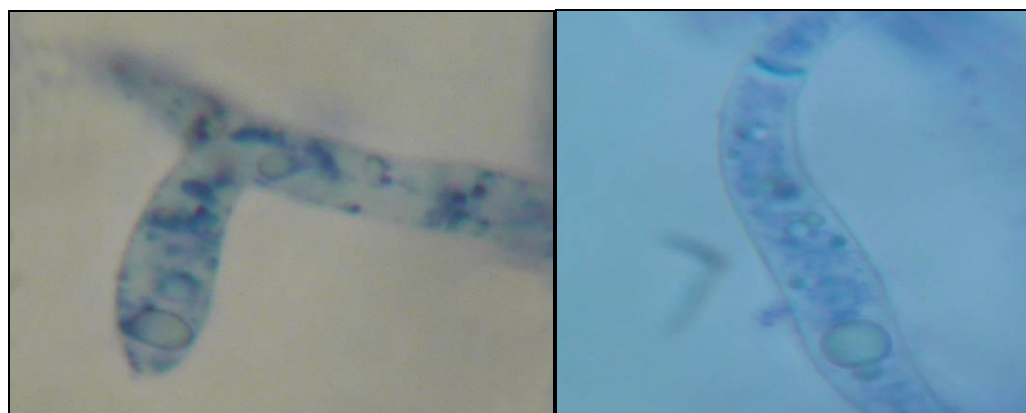


Рис. 3. Слева – толстостенные вздутия (выросты), расположенные латерально на гифах мицелия; справа – участок гифы мицелия с межклеточной перегородкой – септой (увеличение 4х100, окраска метиленовым синим)

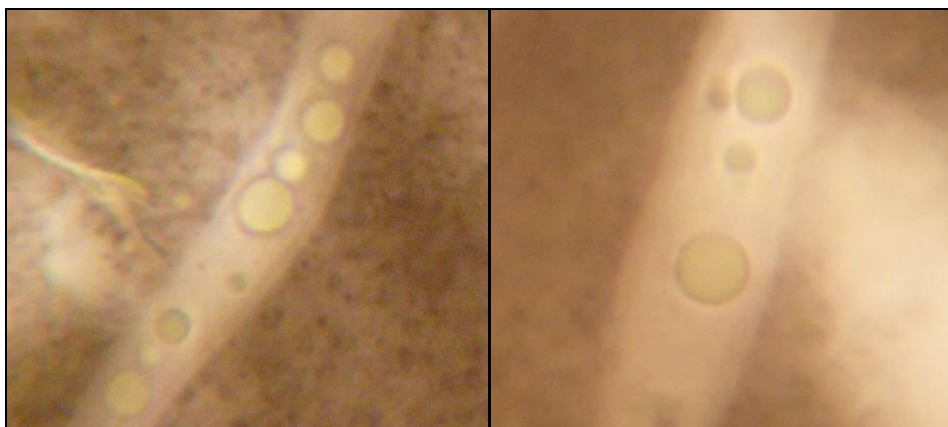


Рис. 4. Липидные капли в гифах мицелия
(увеличение 4x100, негативный способ окраски тушью)

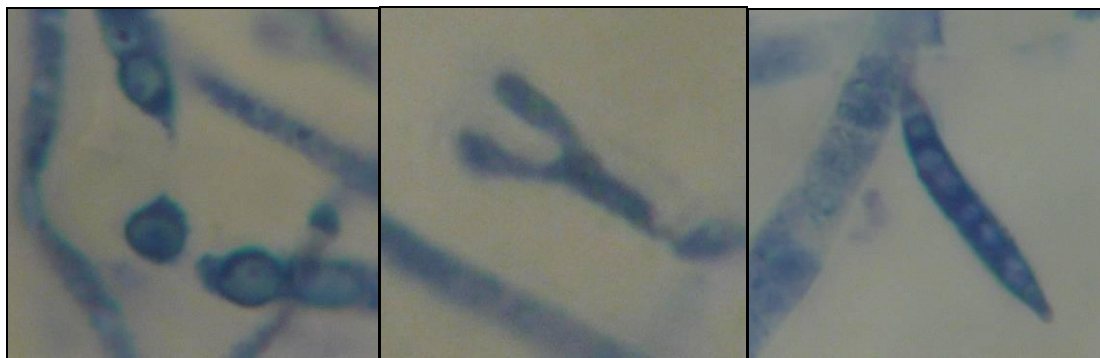


Рис. 5. Слева – почкующиеся дрожжеподобные клетки;
в центре – дихотомическое ветвление гифы мицелия;
справа – веретеновидные конидии (увеличение 4x100, окраска метиленовым синим)

Таким образом, для изучаемых видов характерны следующие морфологические признаки: возможное при определенных условиях культивирования наличие почкующих, мультилатеральных на тонком основании клеток шаровидной, яйцевидной, эллипсоидальной или цилиндрической формы; образование конидий и присутствие псевдогиф и истинных гиф; колонии гладкие или матовые белого или желтого цвета; аски содержат 4-32 веретеновидных или игольчатых аскоспоры, часто изогнутые, имеющие центральную септу и иногда клиновидное, терминальное утолщение клеточной стенки, что согласуется с данными приведенными в научной литературе [2-4, 6,7].

Выводы

1. Макроморфологическими особенностями *Eremothecium ashbyi* являются более крупные (в 1,5-2 раза) по сравнению с *E. gossypii* матовые колонии на твердых питательных средах, которые становятся глянцевыми при культивировании свыше 3 суток.

2. В условиях поверхностного культивирования штаммов видов *Eremothecium ashbyi* и *Eremothecium gossypii* на твердых питательных средах микроморфологических отличий не выявлено; определены общие признаки: возможность наличия почкующих, мультилатеральных на тонком основании клеток шаровидной, яйцевидной, эллипсоидальной или цилиндрической формы; образования конидий и присутствия псевдогиф; наличия асков с веретеновидными или игольчатыми аскоспорами, часто изогнутыми и септированными.

3. Сравнительный макро- и микроскопический анализ показал, что не имеется существенных морфологических отличий между *Eremothecium ashbyi*, *Eremothecium gossypii* (*syn. Ashbya gossypii*, *Nematospora gossypii*), что подтверждает предложенную Kurtzman'ом таксономическую классификацию дрожжеподобных и мицелиальных грибов и позволяет отнести их к одному роду семейства *Eremotheciaceae*.

Список литературы

1. Билай В.И. Методы экспериментальной микологии. – Киев: Наукова думка, 1973. – 242 с.
2. А.с. 1454845 СССР. Штамм гриба *Eremothecium ashbyi* ВКМФ-3009Д – продуцент эфирного масла / Семенова Е.Ф., Родов В.С., Бугорский П.С. (СССР) Заявл. 28.07.87. Опубл. 30.01.89, БИ № 4.
3. А.с. 1794948 СССР. Штамм гриба *Ashbya gossypii* ВКМФ – 3276Д – продуцент эфирного масла / Семенова Е.Ф., Бугорский П.С., Радзимовская С.Б. (СССР). Заявл. 23.08.90. Опубл. 15.02.93, БИ № 6.
4. О биосинтезе компонентов эфирного масла грибом *Eremothecium ashbyi* (структурно-функциональные особенности) / Погорельская А.Н., Бугорский П.С., Семенова Е.Ф., Бузулукова Н.П., Горнунг Е.И. // Вестник Российской академии с.-х. наук, 2003. - № 1.- С. 83-85
5. Семенова Е.Ф. Биосинтетическая активность и антимикробные свойства *Eremothecium ashbyi* Guill. // Известия вузов. Поволжский регион, 2007.-Серия «Медицинские науки», № 4.-С. 44 – 50.
6. The yeast, a taxonomic study. Ed. by Kurtzman C.P., Fell J. W. Fourth Edition, Elsevier Science, 1998. - 1055 p.
7. Kurtzman C.P. Relationships among the genera *Ashbya*, *Eremothecium*, *Holleya* and *Nematospora* determined from rDNA sequence divergence// Journal of Industrial Microbiology, 1995. - Vol.14.- P. 523-530.

MORPHOLOGICAL RESEARCH OF SOME REPRESENTATIVES OF FAMILY *EREMOTHECIACEAE*

E.F. Semenova

A.I. Shpichka

*The Penza State University, 40,
Krasnaya st., Penza,
440026, Russia*

e-mail: sef1957@mail.ru

The macro- and micromorphological features of 2 species of family *Eremotheciaceae*. are revealed. The mycelium morphological characteristic on different stages of growth and development is given in comparative aspect.

Key words: *Eremothecium ashbyi* Guilliermond, *Eremothecium gossypii* Kurtzman, macro- and micromorphology, culture *in vitro*.



УДК 581.16 : 633.28.(282.256.74)

ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *HELICTOTRICHON KRYLOVII* (PAVL.) HENRARD В УСЛОВИЯХ ВЕРХНЕЙ ЯНЫ (СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ ЯКУТИЯ)

Р.Н. Скрябина¹
С.Н. Андреева²

¹⁾ Центр детского и юношеского туризма и экскурсий, 678500, п. Батагай, ул. Парковая 3, Верхоянский улус РС (Я)

e-mail: raika60@rambler.ru

²⁾ Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, 677980, г. Якутск, ул. Ленина 41

e-mail: Sandren_1601@mail.ru

Приведены результаты исследований онтогенетической структуры *Helictotrichon krylovii* (Pavl.) Henrard. на степных сообществах верхнего течения р. Яны. Ценопопуляции *H. krylovii* на территории верхней Яны встречаются в холоднопопынно-житняковых, разнотравно-кустарниково-овсянищевых и прострелово-овсянищевых луговых степях. На основании изучения морфологических признаков надземных и подземных органов в онтогенезе *H. krylovii* нами было описано 3 периода и 9 онтогенетических состояний. На основе анализа онтогенетических спектров вида определены 3 типа онтогенетических спектров: левосторонний, центрированный и правосторонний. Базовый спектр *H. krylovii* полночленный, нормальный и левосторонний, одновершинный с абсолютным максимумом на виргинильных растениях.

Ключевые слова: онтогенез, онтогенетическая структура, онтогенетические состояния, базовый спектр.

Введение

Раньше широко распространенный вид *Helictotrichon krylovii* (Pavl.) Henrard (скрученноостник Крылова) в настоящее время занимает изолированные участки на территории Якутии. В настоящее время онтогенез и онтогенетическая структура *H. krylovii* не изучены. Изучение онтогенеза, онтогенетических состояний особей этого вида дает возможность оценки состояния местных популяций.

Целью исследования является изучение онтогенеза и онтогенетической структуры ценопопуляций *H. krylovii* на территории верхней Яны.

Объект и методы исследования

Объектом изучения является скрученноостник Крылова – *H. krylovii* из семейства *Poaceae* – многолетнее травянистое рыхлодерновинное растение. Коротко вегетирующий раннелетнецветущий гемикриптофит, ксерофит [1].

Материал для изучения онтогенеза и возрастной структуры этого вида собран на территории Верхоянского района в степных и лугово-степных сообществах в течение 2007 – 2009 гг. Нами проведено обследование 5 участков местонахождений ценопопуляций (ЦП) *H. krylovii*. Всего исследовано 14 ЦП – *H. krylovii*.

Описания растительных сообществ с *H. krylovii* проводили согласно общепринятым геоботаническим методам [2].

Экологические характеристики местообитаний определяли по составу видов в растительных сообществах с использованием экологических шкал А.Ю. Королюка, Е.И. Троевой, М.М. Черосова и др. [3].

Ценопопуляции *H. krylovii* на территории верхней Яны встречаются в холоднопопынно-житняковых, разнотравно-кустарниково-овсянищевых и прострелово-овсянищевых луговых степях. Сопутствующими видами *H. krylovii* являются *Festuca lenensis* Drob., *Agropyron cristatum* (L.) Beauv., *Poa transbaicalica* Roshev., *Alyssum obovatum* (C. A. Mey.) Turcz., *Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Juz., *Potentilla tollii* Trautv. и др.

Травостой большинства сообществ с участием *H. krylovii* имеет среднее проективное покрытие (40 – 60 %). Проективное покрытие *H. krylovii* составляет 1 – 3 %. Исследованные ценопопуляции *H. krylovii* по фактору увлажнения занимают ступени сухолюбивого увлажнения (50 – 55 ступени); по фактору богатства-засоленности почв занимают ступени довольно богатых почв (12,4 – 12,6 ступени) [3].

При описании морфологических признаков *H. krylovii* использованы основные определители и некоторые региональные издания [4, 5, 6].

Онтогенетические состояния выделялись согласно концепции дискретного описания онтогенеза по известным методикам [7, 8, 9, 10, 11, 12]. За счетную единицу нами принят парциальный куст, как морфологически и физиологически целостное образование. Для описания каждого онтогенетического состояния использовали 10-20 растений. Изучение морфологии надземных и подземных органов всех онтогенетических состояний проводилось, преимущественно, на живом материале. Основными признаками онтогенетических состояний надземной части у *H. krylovii* являются: число листьев на разных стадиях онтогенеза, длина и ширина листьев, высота побега, длина влагалища, количество колосков; в подземной части - глубина залегания почек возобновления, длина и цвет придаточных корней.

Результаты и их обсуждения

Онтогенез *Helictotrichon krylovii* представлен на рис.1. На основании изучения морфологических признаков надземных и подземных органов в онтогенезе *H. krylovii* нами было описано 3 периода и 9 онтогенетических состояний.

ПРОРОСТКИ представляют собой розеточный побег с 2-мя листьями, с зародышевым корнем и тонкими беловатыми боковыми корнями. Связь с зерновкой сохраняется. Побег длиной 1-4 см, шириной 1мм, опушен белыми мягкими волосками (рис).

ЮВЕНИЛЬНЫЕ РАСТЕНИЯ не имеют зародышевый корень и зерновку. Побеги длиной до 9 см с белым опушением в нижней части побега. Корневая система образована светлыми и тонкими придаточными корнями, мочковатая.

ИММАТУРНЫЕ растения представлены 2-3 розеточными побегами I – III порядка. Побеги имеют 2 узких листа шириной до 1мм и длиной до 14 см, с белым опушением. Придаточные корни белые, тонкие, чуть длиннее, чем у ювенильных.

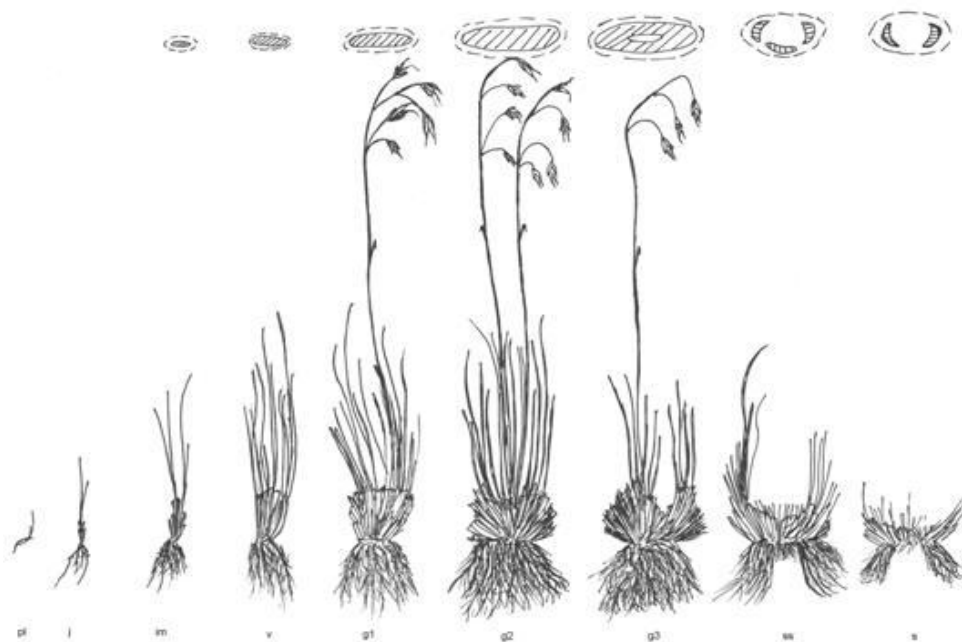


Рис. 1. Онтогенез *H. krylovii* общий вид и вид сверху дерновины с отмершим центром (рисунок автора)

ВИРГИНИЛЬНЫЕ растения состоят из системы розеточных вегетативных побегов с опушенными листьями. Длина листовая пластинка достигает до 19 см, ширина 1 мм. Много прошлогодних остатков в дерновине, корни длинные, светлые.

МОЛОДЫЕ ГЕНЕРАТИВНЫЕ РАСТЕНИЯ представляют плотную дерновину, состоящую из 1-2 парциальных кустов. В дерновине имеются остатки прошлогодних генеративных побегов, отмершие листья. Генеративные побеги полурозеточные, с 3 – 4 листьями. Листовая пластинка и влагалища листьев густо опушены белыми мягкими волосками. Высота растений достигают до 30 см. Корневая система состоит из молодых, светлых придаточных корней.

СРЕДНЕВОЗРАСТНЫЕ ГЕНЕРАТИВНЫЕ РАСТЕНИЯ образуют 2-3 парциальных куста. Число генеративных побегов 2 – 5. Побеги в нижней части опушены светлыми волосками. Высота растений 60 см. Корневая система сильно развита, состоит из многих светлых и темных придаточных корней.

Дерновина **СТАРЫХ ГЕНЕРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ** представлена системой парциальных кустов. Увеличивается число отмерших парциальных кустов, сокращается число генеративных побегов до 1. Длина побегов уменьшается.

СУБСЕНИЛЬНЫЕ РАСТЕНИЯ представлены системой 2-3 парциальных кустов, связанных еще не разрушенными корнями. Генеративные побеги отсутствуют. Вегетативные побеги взрослые. Корневая система менее мощная, в основном из старых темных корней, молодые корни единичны.

СЕНИЛЬНЫЕ РАСТЕНИЯ имеют отмирающие парциальные кусты с одиночными живыми вегетативными побегами. Корневая система разрушена, сохраняются единичные старые придаточные корни.

Онтогенез II надтипа, В-типа. Самоподдержание ценопопуляций происходит за счет исключительно семенного размножения.

На основе анализа характера онтогенетического спектра вида выявлено 3 типа онтогенетических спектров: левосторонний, центрированный, правосторонний.

Анализ полученных данных показал, что онтогенетический спектр левостороннего типа является преобладающим в изученных ценопопуляциях, что составляет 57,14 % от всех обследованных. Наиболее часто встречающийся - левосторонний возрастной спектр с абсолютным максимумом на виргинильные растения (v). Центрированный онтогенетический спектр характеризуется максимумом на средневозрастном генеративном состоянии (g^2). Правосторонний онтогенетический спектр характеризуется преобладанием старых генеративных растений (g^3).

Онтогенетические спектры большинства ценопопуляций являются неполночленными. В них отсутствуют проростки, ювенильные и субсенильные особи.

Базовый спектр *H. krylovii* полночленный, нормальный и левосторонний, одновершинный с абсолютным максимумом на виргинильные растения (Рис.2).

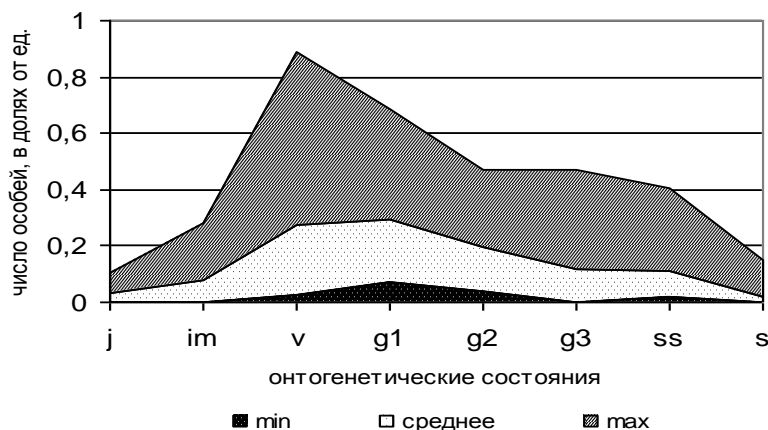


Рис. 2. Базовый возрастной спектр *Helictotrichon krylovii* на верхней Яне

Большинство ценопопуляций по классификации «дельта – омега» [2] – молодые, с более высокими участием прегенеративных растений. У молодых типов ценопопуляции *H. krylovii* показатели индексов восстановления и замещения варьируют по-разному (от $I_B=1,10$ до $I_B=3,07$; от $I_3=0,75$ до $I_3=2,85$ соответственно). Имеют сравнительно низкие индексы возрастности и эффективности, чем у переходных и зрелых ценопопуляций ($\Delta=0,27$ ч $0,32$, $\omega=0,43$ ч $0,59$). Плотность молодых ЦП, в среднем, колеблется от 1,9 до 4,6 особей на $0,5 \text{ м}^2$.

Заключение

В результате исследований онтогенеза *H. krylovii* на степных сообществах верхнего течения р. Яны выявлено 3 периода и описано 9 онтогенетических состояний.

На основе анализа онтогенетических спектров вида определены 3 типа онтогенетических спектров: левосторонний, центрированный и правосторонний.

Базовый спектр *H. krylovii* полночленный, нормальный и левосторонний, одновершинный с абсолютным максимумом на виргинильных растениях.

Список литературы

1. Гоголева П.А. Конспект флоры высших сосудистых растений Центральной Якутии: Справочное пособие. – Якутск, 2003. 64 с.
2. Миркин Б.Н., Наумова Л.Г. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). – Уфа: Гилем, 1998. 413 с.
3. Королюк А.Ю., Троева Е.И., Черосов М.М. и др. Экологическая оценка флоры и растительности Центральной Якутии. Якутск, 2005. 108 с.
4. Флора Сибири. Т.2. Новосибирск: Наука, 1990. 361 с.
5. Определитель высших сосудистых растений Якутии. Новосибирск: Наука, Сиб. отделение, 1974. 544 с.
6. Красная книга республики Саха (Якутия). Т.1: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Якутск: Сахаполиграфиздат, 2000. 256с.
7. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т.А. Работнов // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. Вып. 6. С. 7-204.
8. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологические науки, 1975. №2. С. 7-34.
9. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура)./ Смирнова О.В., Заутольнова Л.Б., Ермакова И.М. и др.. М., «Наука», 1976. 217 с.
10. Заутольнова Л.Б., Сугоркина Н.С., Щербакова Е.Г. Жизненные формы и популяционное поведение многолетних травянистых растений // Экология популяций. М.: Наука, 1991. С. 5-22.
11. Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология, 2001. № 1. С. 3-7.
12. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола: РИИК ЛАНАР, 1995. 224 с.

ONTOGENETIC STRUCTURE OF *HELICTOTRICHON KRYLOVII*(PAVL.) HENRARD COENOPOPOPULATIONS UNDER CONDITIONS OF THE UPPER YANA REGION (NORTH-EAST YAKUTIA)

R.N. Skryabina¹
S.N. Andreyeva²

¹⁾ Centre of tourism and excursions for children and youth, Batagai settlement, 3 Parkovaya Str., Verkhoyansk Region, Republic of Sakha (Yakutia), 678500

e-mail: raika60@rambler.ru

²⁾ Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, 41 Lenin Ave., Yakutsk, 677980

e-mail: Sandren_1601@mail.ru

The article represents the results of the study of ontogenetic structure of *Helictotrichon krylovii* (Pavl.) Henrard in steppe communities of the Yana River's upper reaches. In the given region the coenopopulations of *Helictotrichon krylovii* are observed in *Artemisia frigida*-*Agropyron cristatum*, forb-shrub-*Festuca lenensis* and *Pulsatilla-Festuca lenensis* types of meadow steppes. The study of morphological parameters of above-ground and underground organs during ontogenesis has yielded three periods and nine ontogenetic stages. Three types of ontogenetic spectra have been revealed: left-side, centered and right-side types. The basic spectrum of *H. krylovii* is complete, normal and left-sided, unimodal with absolute maximum for virginal specimens.

Key words: ontogenesis, ontogenetic structure, ontogenetic stages, basic spectrum.



УДК: 581.9 (470)

ДИКИЕ РОДИЧИ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ В СВЯЗИ С ПРОБЛЕМОЙ ИХ СОХРАНЕНИЯ *IN SITU*

Т.Н. Смекалова
И.Г. Чухина

ГНУ ВНИИР им. Н.И. Вавилова,
190000, С-Петербург,
ул. Большая Морская, 42-44
e-mail: t.smekalova@vir.nw.ru
i.chukhina@vir.nw.ru

Конкретные рекомендации по сохранению видов диких родичей культурных растений (ДРКР) на территории России *in situ* возможны только на базе предварительно проведённых комплексных исследований их состава, структуры и особенностей. В Европейской части России произрастает 674 аборигенных вида ДРКР из 47 семейств. Наибольшее число видов ДРКР относится к семействам *Roaceae* (167 видов), *Fabaceae* (112), *Rosaceae* (81). По территории Европейской части России виды ДРКР распределены неравномерно.

Ключевые слова: Дикие родичи культурных растений России (ДРКР), *in situ* сохранение, Красные Книжки, ООПТ.

Создание новых высокоурожайных сортов, адаптированных к определённым почвенно-климатическим условиям и устойчивых к болезням, вредителям и неблагоприятным факторам среды в значительной степени связано с возможностями выбора необходимого материала из природной флоры, наиболее важным компонентом которой для этих целей являются дикие родичи культурных растений (ДРКР). Однако целенаправленное использование диких видов в селекции и их оптимальное сохранение возможны только на базе тщательного всестороннего исследования как самих объектов сохранения – таксонов ДРКР (прежде всего – видов), так и в целом экосистем, в состав которых входят те или иные виды.

Понятие диких родичей культурных растений (ДРКР)

Первым важным шагом изучения таксонов должна быть их инвентаризация или кадастровый учёт, в который, как минимум, следует включать информацию о географическом распространении каждого вида в соответствующем регионе и о распределении его по экотопам и сообществам. Однако практические действия по созданию кадастра невозможны без предварительных номенклатурно-таксономических ревизий родов, в состав которых входят виды ДРКР и, что более важно, – без их чёткого определения.

ВИР им. Вавилова в течение многих лет занимался проблемами *изучения, сбора и сохранения* культурных растений и их диких родичей как в коллекции, так и в составе природных растительных сообществ. Начало этой работы заложил еще Р.Э. Регель, инициатор подхода к сопряжённому сбору и изучению культурных и диких видов. Продолжил и поднял исследования на качественно новый уровень Н. И. Вавилов, благодаря прозорливости которого к 30-м годам XX-го века в генбанке ВИР была сосредоточена мировая коллекция растительных генресурсов, в том числе – с тех территорий, где они через некоторое время были безвозвратно утрачены. Огромный вклад в это направление внесли многие отечественные исследователи [2, 3, 4, 10, 12 и др.]. Однако ни сам Н.И.Вавилов, ни его коллеги, несмотря на частое оперирование «термином дикие родичи культурных растений», чёткого определения этого понятия не давали.

В мировой практике существуют различные подходы к пониманию ДРКР, отличающиеся более широким или достаточно узким пониманием данной группы. Широкое понимание родичей предполагает включение в эту группу любых таксонов, входящих в тот же род, что и культурное растение; более узкое понимание родичей у разных авторов различно.

Довольно узко понимали ДРКР В.В.Никитин, О.Н.Бондаренко, относя к их числу: «...виды, которые принимали участие в формировании культурных видов ... или в силу своей систематической близости к тем или иным видам культурных растений сознательно использовались ... и могут быть использованы в более широких масштабах для межвидовой гибридизации с последними или, наконец, могут быть непо-

средственно интродуцированы в определенных, не свойственных данной культуре, экологических нишах» [9, с. 4]. При этом в понимании категории вида авторы придерживаются «более узкого их естественного толкования, отражающего генетические, а не формальные взаимоотношения родственных организмов» (там же). Список ДРКР для территории ССР составлял 613 видов, относящихся к 130 родам из 36 семейств. Позже О.Н.Коровина (Бондаренко) определяет ДРКР как «*виды, взятые человеком в природе для одомашнивания и непосредственного введения в культуру или использованные им в скрещиваниях с целью создания новых, более совершенных сортов, а также виды, спонтанно повлиявшие на формирование культурных растений*» [5], подчёркивая в определении таксономическую близость диких родичей к культурным растениям и их непосредственное участие в создании культурных сортов. В следующем определении О.Н.Коровина сохраняет оба аспекта участия ДРКР в формировании культурных растений, ставя ударение на то, что родичи – выходцы из природной флоры: «*это виды естественной флоры, эволюционно-генетически близкие к культивируемым растениям, виды, используемые человеком для интродуцирования, введения в культуру, а также в скрещиваниях с целью получения более совершенных сортов*» [6]. Новая инвентаризация родичей СССР дополнила список родичей 183 видами. Список видов ДРКР включает уже 763, относящихся к 211 родам из 53 семейств, при этом 405 видов, по мнению авторов, были введены в культуру (окультурены), 145 – использованы в скрещиваниях для усовершенствования сортов, остальные – либо близки к культурным растениям, либо спонтанно влияли на культивируемые сорта.

С 1990-х годов в работе с генетическими ресурсами растений (ГРР), состоящими из культурных растений и их диких родичей, вопросы их сохранения приобретают столь же высокую актуальность, как и вопросы их изучения и использования. Дикие родичи задекларированы как жизненно важные составляющие генетических ресурсов, от которых зависит продовольственная безопасность будущего и устойчивость окружающей среды. В вопросах их сохранения, особенно – *in situ* (в составе природных растительных сообществ) проблема их экономической и социальной востребованности столь же важна, как и проблема их редкости и уязвимости. К этому времени активно анализируются флористические списки различных регионов и выявляются дикие родичи. Становится ясно, что родичи неравноценны между собой - и с точки зрения их экономической важности, и в связи с их различиями по природоохранному статусу. Возникает необходимость поиска универсального определения диких родичей культурных растений, учитывающего их неравнозначность по отношению к близким культурам и угрозы их сохранения.

Наиболее популярными, с точки зрения генетической неравнозначности родичей, становятся определения, построенные на концепции генпулов [16]. Согласно данной концепции, дикие виды, наиболее близкие к культурному растению (непосредственно введённые в культуру), относятся к первичному генпулу (GP1), более удалённые – ко вторичному (GP2), наиболее удалённые – к третичному (GP3). Такой подход к пониманию родичей приемлем в тех случаях, когда участие генов диких видов очевидно и генпул может быть легко определён. Однако большинство культурных растений представляют собой сложные генные комплексы, степень участия диких видов в их создании практически неопределяема, применение теории генпулов для их понимания неприемлемо.

Более подходящим для практических целей оказался альтернативный подход, использующий таксономическую иерархию – 4 группы ранжирования по таксономическому родству, [17] или 5 групп ранжирования по родству и экономической востребованности [11,13,14]. Дикие родичи определяются либо более узко, дифференцированно, как «*таксоны диких растений, не используемые напрямую в культуре, происходящие от генетически близкородственного к культурному таксону; это родство определяется по отношению к генпулам 1 или 2, или таксономическим группам от 1 до 4*» [18, р.27; пер.авт.]; либо более обобщённо, как «*виды, близкородственные к*



культурным (или к видам имеющим важное социо-экономическое значение), которые могут быть предками культурных и в которые ДРКР могут вносить такие положительные качества, как устойчивость к болезням и вредителям, повышение урожайности и др. [15, пер.авт].

Мы понимаем под ДРКР виды природной флоры, эволюционно-генетически близкие к культурным растениям, входящие с ними в один род; введенные в культуру напрямую (окультуренные) или участвовавшие в формировании культурных растений путём использования в скрещиваниях (намеренно либо спонтанно), а также - потенциально пригодные для создания или улучшения сортов культурных растений.

С популяционной точки зрения, ДРКР – это популяционно-видовые системы дикорастущих растений, находящиеся в явном эволюционно-генетическом родстве с культурными растениями [1].

Следует отметить, что все существующие на сегодняшний день определения ДРКР не учитывают культуры, созданные с помощью биотехнологических процессов.

Безусловно, виды ДРКР неравнозначны как по степени родства к культурному виду и потенциальной селекционной важности, а значит – по экономической востребованности, так и по их степени редкости и уязвимости. Стратегия их сохранения *in situ* должна строиться, прежде всего, на определении приоритетов к сохранению (как самих таксонов, так и территорий, на которых они подлежат сохранению), с учётом их неравноценности.

Мировая практика по сохранению ДРКР показывает, что наиболее реальный способ сохранения их генофонда – в сети ООПТ, прежде – всего – заповедников с их относительно строгим режимом охраны.

ДРКР Европейской части России

Всего в России произрастает 1644 аборигенных вида ДРКР из 115 родов 47 семейств.

На территории Европейской части России произрастает 674 аборигенных вида ДРКР из 167 родов и 33 семейств. Наибольшее количество видов относится к семействам *Poaceae* (167 видов), *Fabaceae* (112), *Rosaceae* (81), такая закономерность характерна в целом для видового разнообразия ДРКР России, а также для других крупных регионов – Российского Кавказа, Западной Сибири, Восточной Сибири и Дальнего Востока.

Анализ ареалов ДРКР показал, что 76 видов имеют широкие ареалы и встречаются в большинстве регионов России. 152 вида в своем распространении по территории России ограничиваются только ее европейской частью, при чем 18 из них являются эндемиками Европейской части России (*Agropyron tanaiticum* Nevski, *Agrostis korczaginii* Senjan.-Korcz., *Avena aemulans* Nevski, *Rosa microdenia* Mironova, *Lotus zhegulensis* Klokov и др.) и 13 субэндемиками (*Agropyron laurenkoanum* Prokudin, *Agrostis salsa* Korsh., *Elymus uralensis* (Nevski) Tzvel., *Trifolium borysthenicum* Gruner, *Rosa grossheimii* Chrshan. и др.). По территории Европейской части России виды ДРКР распределены неравномерно (табл. 1), наибольшим богатством родичей культурных растений отличаются Волжско-Донской, Нижне-Донской, Заволжский и Волжско-Камский районы, наименьшим - Арктическо-Европейский.

На территориях заповедников Европейской части России произрастает 401 вид ДРКР (59,5%). Наибольшим количеством видов ДРКР отличаются заповедники: Хопёрский (189), Центрально-Чернозёмный (187), Жигулёвский (179), Белогорье (171), Галичья Гора (170). Наиболее надёжно сохраняется генофонд *Elytrigia repens* (L.) Nevski в 38, *Vicia cracca* L. в 37, *Rubus saxatilis* L. в 36, *Alopecurus pratensis* L., *Poa pratensis* L., *Amoria repens* (L.) C.Presl в 35 из 46 заповедников Европейской части России.



Таблица 1

Распределение видов диких родичей культурных растений по районам Европейской части России

Название района	Границы района	Кол-во видов ДРКР
Арктическо-Европейский	О-ва Земля Франца-Иосифа; о. Новая Земля; Мурманская обл. севернее линии Никель – Мурманск – Туманный – Каневка – Палка; Ненецкий авт. округ	105
Карело-Мурманский	Мурманская обл. севернее линии Никель – Мурманск – Туманный – Каневка – Палка; Республика Карелия	169
Двинско-Печорский	Архангельская обл. южнее Полярного круга; Вологодская обл.; Республика Коми	215
Прибалтийский	Калининградская обл.	232
Ладожско-Ильменский	Ленинградская, Псковская, Новгородская обл.	241
Верхне-Днепровский	Смоленская и Брянская обл.	264
Верхне-Волжский	Тверская, Ярославская, Калужская, Московская, Владимирская обл.; Нижегородская обл. западнее рек Оки и Волги (выше их слияния); Ивановская обл. юго-западнее р. Волги.	244
Волжско-Камский	Костромская, Кировская, Пермская обл.; Республика Марий Эл; Удмуртская Республика; Ивановская обл. севернее р. Волги; Нижегородская обл. севернее и восточнее р. Волги; Свердловская обл. западнее линии Ивдель – Серов – Каменск-Уральский	277
Волжско-Донской	Тульская, Рязанская, Орловская, Тамбовская, Пензенская, Курская, Липецкая, Белгородская, Воронежская обл.; Республика Мордовия; Чувашская Республика; Нижегородская обл. южнее рек Оки и Волги (ниже их слияния); территории Ульяновской, Самарской, Саратовской обл. и Республики Татарстан, находящиеся западнее р. Волги.	366
Нижне-Донской	Волгоградская обл. западнее р. Волги; Ростовская обл.; Краснодарский край севернее р. Кубани и, включая Таманский п-ов; Республика Калмыкия, Республика Дагестан севернее р. Терека	354
Заволжский	Саратовская, Самарская и Ульяновская обл. восточнее р. Волги; Республика Татарстан восточнее р. Волги и южнее р. Камы; Республика Башкортостан; Оренбургская обл. западнее линии Уртазым – Ириктинское водохранилище – Орск	283
Нижне-Волжский	Волгоградская обл. восточнее р. Волги; Астраханская обл.	240

Приоритетными для сохранения *in situ*, несомненно, следует считать виды ДРКР, которые уже занесены в Красную Книгу России (2008). В пределах европейской части России таких видов 12 (табл. 2). По 7 видов ДРКР с различным статусом включено в Красные списки Международного союза охраны природы (МСОП) и Европы [8, 9].

В Красных Книгах субъектов Европейской части Российской Федерации (учитывались только Красные Книги, соответствующие нормативно-правовым актам) представлено 232 вида ДРКР (34,4%). Большинство взятых под охрану видов ДРКР имеют статус «3 – Редкие», то есть характеризуются естественной низкой численностью, встречаются на ограниченной территории или спорадически распространены на значительных территориях, и для выживания которых необходимо принятие специальных мер охраны. В число таких видов попадают:

- узлокальные эндемики;
- виды, имеющие значительный ареал, в пределах которого встречаются спорадически;
- виды, имеющие узкую экологическую приуроченность, связанные со специфическими условиями произрастания;
- виды, имеющие значительный общий ареал, но находящиеся в пределах России на границе распространения;
- виды, имеющие ограниченный ареал, часть которого находится на территории России.



Таблица 2

**Виды ДРКР, занесенные в Красные Книги России,
Красные списки МСОП и Европы**

Название вида	Регионы произрастания в пределах России	Статус по Красной Книге России (ККР), Красному списку Международного союза охраны природы (МСОП), Красному списку Европы (КСЕ), Красным книгам субъектов РФ (КК)
<i>Allium regelianum</i> L.C.Beck	ЕР	ККР (2V), МСОП (R), КСЕ (R), КК Астраханской и Волгоградской обл.
<i>Asparagus brachyphyllus</i> Turcz.	ЕР, ВС	ККР (3R)
<i>Agropyron tanaiticum</i> Nevski	ЕР	МСОП (R), КК Белгородской обл.
<i>Elytrigia stipifolia</i> (Czern. ex Nevski) Nevski	ЕР, КР	ККР (2V), МСОП (I), КСЕ (V), КК Волгоградской и Ростовской обл., Краснодарского и Ставропольского краев, Северной Осетии.
<i>Crambe aspera</i> Bieb.	ЕР	КСЕ (3R), КК Астраханской, Волгоградской, Астраханской обл.
<i>Crambe koktebelica</i> (Junge) N.Busch	ЕР, КР	ККР (2V), КК Ростовской обл., Краснодарского и Ставропольского края.
<i>Erucastrum cretaceum</i> Kotov	ЕР, КР	ККР (3R), КК Белгородской, Волгоградской, Ростовской обл.
<i>Lepidium meyeri</i> Claus	ЕР	ККР (2V), МСОП (R), КСЕ (R), КК Волгоградской, Оренбургской, Ростовской обл.
<i>Anthyllis kuzenevae</i> Juz.	ЕР	ККР (0Ex), КК Мурманской обл.
<i>Lathyrus venetus</i> (Mill.) Wohlf.	ЕР	ККР (3R), КК Белгородской обл.
<i>Medicago cancellata</i> Bieb.	ЕР, КР	ККР (3R), МСОП (V), КК Республики Башкортостан, Ставропольского края, Волгоградской, Оренбургской обл.
<i>Hyssopus cretaceus</i> Dubj.	ЕР	ККР (3R), МСОП (E), КСЕ (R), КК Белгородской, Волгоградской, Воронежской, Курской, Ростовской, Саратовской обл.
<i>Thymus cimicinus</i> F.K.Blum ex Ledeb.	ЕР	ККР (3R), КК Республик Башкортостан и Мордовия, Астраханской, Белгородской, Пермской, саратовской, Ульяновской обл.
<i>Thymus talijevii</i> Klokov et Shost.	ЕР	МСОП (V), КСЕ (V), КК Вологодской и Пермской обл., Республики Коми, Свердловской обл.
<i>Papaver lapponicum</i> (Tolm.)Nordh.	ЕР, ВС	ККР (3R), КСЕ (I), КК Мурманской обл., Республики Коми, Ненецкой АО

Существует, однако, небольшое число таксонов, которые считаются **исчезнувшими** (0*) или **вероятно исчезнувшими** (0), т.е. ранее известные виды и не встреченные в последние 25-50 лет. Например, *Oxycoccus microcarpus* в Мордовии, *O. palustris* в Белгородской обл., *Lotus angustissimus* в Башкортостане, *Rumex sanguineus*, *Avena aemulans* и *Poa remota* в Липецкой обл., *Rubus humilifolius* в Марий Эл, *R. nessensis* в Удмуртии.

Особых мер по сохранению генофонда требуют такие виды ДРКР, как *Avena aemulans*, *A. volgensis*, являющиеся специализированными сорняками посевов культурных растений, в частности - волжской полбы, и поволжскими эндемиками России, которые исчезают по мере исчезновения культуры полбы. Сохранять генофонд таких видов ДРКР следует *ex situ* и *on farm*.

Список литературы

1. М.Г.Агаев, Эволюционно-генетическая концепция диких родичей культурных растений// Ботанические исследования в Азиатской России/ Материалы XI съезда Русского ботанического общества (18-22 августа 2003 г., Новосибирск-Барнаул), т.3, Барнаул, 2003, с.68-69.
2. Брежнев Д.Д., Коровина О.Н. Дикие сородичи культурных растений флоры СССР. Л.: Колос, 1981. - 375 с.
3. Вульф Е.В. Введение в историческую географию растений. Л.: Изд-во с.-х. и колхоз.-кооп. литературы, 1932. - 356 с.

4. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. 3-е изд. Л.: Колос, 1971. - 752 с.
5. Коровина О.Н. Охрана дикорастущих родичей культурных растений флоры СССР (Методические указания). Л., 1985, 14 с.
6. Коровина О.Н. Природный генофонд дикорастущих родичей культивируемых растений флоры СССР и его охрана. (Аннотированный перечень). Л., 1986. - 126 с.
7. Красная книга РСФСР. Растения. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 592 с.
8. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Министерство природных ресурсов и экологии РФ; Федеральная служба по надзору в сфере природопользования; РАН; Российское ботаническое общество; МГУ им. М. В. Ломоносова; Гл. редколл.: Ю. П. Трутнев и др.; Сост. Р. В. Камелин и др. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855с. с.: ил.
9. IUCN Red List of Threatened Plants. Cambridge, 1997.
10. Никитин В.В., Бондаренко (Коровина) О.Н. Дикие сородичи культурных растений и их распространение на территории СССР (конспект). Л., 1975. - 70 с.
11. Нухимовская Ю.Д., Смекалова Т.Н., Чухина И.Г. Дикие родичи культурных растений в заповедниках России (кадастр). М.-СПб, 2006. - 46 с.
12. Синская Е.Н. Историческая география культурной флоры (На заре земледелия). Л.: Колос, 1969. 480 с.
13. Смекалова Т.Н., Чухина И.Г. Основные аспекты стратегии сохранения диких родичей культурных растений на территории России.// Материалы I Международной конференции «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии», 2002. - С. 265-272.
14. Смекалова Т.Н., Чухина И.Г. Дикие родичи культурных растений России. Каталог мировой коллекции ВИР, вып. 76, СПб, 2005, 54 с.
15. Conserving Plant Genetic Diversity in Protected Areas: Population Management of Crop Wild Relatives (eds.: Iriondo, J., Dulloo, M.E., and Maxted, N. 2008, CAB International Publishing, Wallingford, p. 65-87.
16. Harlan, J.R. and de Wet, J.M.J. Towards the rational classification of cultivated plants. *Taxon*, 20, 1971, p.509-517.
17. Maxted, N. & Kell, S.P., 2009, Establishment of a global network for the in situ conservation of crop wild relatives: status and needs. 266 p.
18. Maxted, N., Ford-Lloyd, B., V., Jury, S., L., Kell, S.P., Scholten, M., A. Towards a definition of a Crop Wild Relative. *Biodiversity and Conservation*, 15 (8), 2006. P.2673-2685.

CROP WILD RELATIVES OF EUROPAEN RUSSIA FOR THE PROBLEM OF THEIR *IN SITU* CONSERVATION

T.N. Smekalova
I.G. Chukhina

*All-Russian Vavilov Institute
of Plant Industry, 190000,
Saint-Petersburg, Bolshaja
Morskaja str., 42-44*

*e-mail: t.smekalova@vir.nw.ru
i.chukhina@vir.nw.ru*

Concrete recommendations for Crop Wild Relatives (CWR) in situ conservation on the territory of Russia are possible only on the basis of preliminary complex researches of their structure, and specific features. 674 native CWR species from 47 families grow in the European part of Russia. The greatest number of CWR species concerns families Poaceae (167 species), Fabaceae (112), Rosaceae (81). On the territory of European part of Russia CWR species are distributed non-uniformly.

Keywords: Crop Wild Relatives (CWR) of Russia, conservation *in situ*, Red Books, NPA.



УДК 631.581 : 634.745

ИНТРОДУКЦИЯ КАЛИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*VIBURNUM OPULUS* L.) В УСЛОВИЯХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

С.А. Сучкова

Томский государственный
университет, Сибирский
ботанический сад, 634050,
г. Томск, пр. Ленина, 36

e-mail: suchkova.s.a@mail.ru

Изложены результаты исследований по интродукции калины обыкновенной (*Viburnum opulus* L.). Ведется аналитическая селекция по созданию местного генофонда. Выделены отборные формы. Для ускоренного получения посадочного материала калины применяется зеленое черенкование. Установлена зависимость укоренения черенков и качества получаемых саженцев от сортовой принадлежности, применяемых регуляторов роста и способов доращивания.

Ключевые слова: калина обыкновенная, интродукция, селекция, сорта, отборные формы, размножение, стимуляторы роста, саженцы, болезни.

Введение

Калина является ценным пищевым, лекарственным и декоративным растением. Плоды калины отличаются высоким содержанием сухих веществ до 20 %, сахаров до 11 %, органических кислот 3,3 %, витамина С до 130 мг %, витамина Р до 900 мг %, железа 5 мг %, каротина до 2,1 мг %, дубильных и красящих веществ. В листьях много Р-активных полифенолов (до 1500 мг %).

В Сибирском ботаническом саду Томского госуниверситета (СибБС ТГУ) интродукция видов и сортов калины обыкновенной в качестве пищевых растений начата в 1989 году. В настоящее время одновременно с изучением сортов и форм ведется аналитическая селекция по созданию местного генофонда с сочетанием высоких уровней морозоустойчивости, продуктивности и качества урожая. Коллекция пополняется за счет привлечения наиболее урожайных образцов калины из различных областей Сибири, а также по делектусному обмену из ботанических садов мира.

Ценным источником исходных форм для селекции калины обыкновенной являются места ее естественного произрастания. В Томской области калина чаще встречается в южных и центральных районах. Растет по надпойменным террасам и в поймах рек Обь, Чулым, Томь, Кия, Яя и др. Реже встречается на участках междуречья. Наиболее высокие показатели обилия и развития побегов и стабильное плодоношение калины отмечены в пойменных кустарниковых ценозах. Наибольшая урожайность плодов (более 1000 кг/га) характерна для этого фрагмента ценокомплекса, расположенного в пойме и по надпойменным террасам р. Оби. В лесных ценозах заросли этого вида единичны, урожайность плодов в них низкая [1].

Объекты и методы исследования

Исследования проводились в 1998 – 2010 гг. в экспериментальном хозяйстве СибБС ТГУ, расположенном в подтаежной зоне Томской области (г. Томск). Почва участка темно-серая лесная, среднеподзоленная, по механическому составу среднесуглинистая, слабокислая и близкая к нейтральной, с высоким содержанием гумуса и фосфора, средним – калия, повышенным – кальция и низким магния.

Объекты наших исследований: коллекция калины обыкновенной представлена 7 сортами калины НИИС Сибири им. М.А. Лисавенко, 24 дикорастущими формами и 4 отборными формами СибБС. В селекционном саду изучается более 100 сеянцев калины различного происхождения.

Исследования осуществляли по общепринятым программам и методикам: «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [2,3], «Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [4]. Опыты закладывали по методике полевого опыта Б.А. Доспехова [5].

Результаты и их обсуждение

В процессе изучения установлено, что в условиях Томской области сорта и отборные формы калины зимостойки и устойчивы к весенним заморозкам. Фенологические наблюдения за сортами не выявили больших различий в наступлении фаз развития по сравнению с местной калиной обыкновенной. Вегетация сортов и отборных форм начинается в III декаде апреля – I декаде мая, распускание листьев во II декаде мая, полное цветение в конце II – начале III декады июня. Рост побегов заканчивается в III декаде июня – I декаде июля. Созревание плодов происходит в III декаде августа – II декаде сентября. Урожайность по сортам в среднем с куста 4 – 9 кг. Вегетационный период калины составляет 179 – 185 дней.

В последнее десятилетие проводится отбор дикорастущих образцов и сеянцев в питомнике по хозяйственно-биологическим признакам и биохимическим свойствам. При отборе оцениваем массу, окраску, вкус плодов, наполненность кисти, степень поражения болезнями и вредителями. Среди сеянцев наблюдается большое разнообразие по продуктивности и качеству плодов. В результате исследований отобрано 4 перспективные отборные формы:

Отборная форма №1/04. Выделена в СибБС ТГУ отбором среди сеянцев от свободного опыления сорта Таежные рубины. Среднего срока созревания. Куст высотой до 3 м. Плоды средней величины (0,52 г), шаровидные, почти без горечи, светло-красные. Масса 100 плодов 52,4 г. Масса 1000 семян 23,1 г. Плодоношение хорошее (2,5 кг с куста). В ягодах содержится 52,8 мг % аскорбиновой кислоты (АК).

Отборная форма №2/04. Получена в СибБС ТГУ при отборе среди сеянцев от свободного опыления сорта Таежные рубины. Среднего срока созревания. Куст среднерослый. Плоды крупные (0,76 г), округлой формы, красные, слабогорькие. Масса 100 плодов 76,4 г. Масса 1000 семян 41,0 г. Плодоношение хорошее (2,6 кг с куста). Содержание АК в плодах 52,8 – 60,0 мг %.

Отборная форма №4/04. Отобрана в СибБС ТГУ среди сеянцев от свободного опыления сорта Таежные рубины. Среднего срока созревания. Куст компактный. Плоды средние (0,64 г), светло-красные, слабогорькие. Масса 100 плодов 63,8 г. Масса 1000 семян 35,8 г. Средняя урожайность с куста 3,1 кг. В плодах содержится 32,7 – 48,3 мг % АК.

Отборная форма №5/04. Выделена в СибБС ТГУ при отборе среди сеянцев от свободного опыления сорта Таежные рубины. Среднего срока созревания. Куст раскидистый, сильнорослый. Плоды крупные (0,74 г), округлые, слабогорькие, красные. Масса 100 плодов 74,4 г. Масса 1000 семян 37,8 г. Плодоношение обильное – 4,6 кг с куста. Содержание АК 45,8 мг %.

При интродукции плодовых и ягодных культур и постоянном обновлении сортимента возникает необходимость сравнительного изучения особенностей размножения. Для ускоренного размножения наиболее эффективным способом является зеленое черенкование. В задачи наших исследований входило определение влияния различных приемов на укоренение, развитие, перезимовку и выход стандартных саженцев калины при зеленом черенковании.

Многолетние исследования показали, что оптимальным сроком черенкования калины является период затухания роста побегов (первая декада июля). Предпосадочная обработка зеленых черенков регуляторами роста положительно повлияла на укореняемость черенков. В контроле укореняемость составила в среднем по сортам 79,5 %. В отдельные годы от 69,0 % (Ульгень) до 85,3 % (Жолобовская). Наиболее эффективным было применение препарата ИУК, в меньшей степени, но тоже положительно повлияли на укоренение ИМК и ЮКА 2. Препарат ИУК повысил укореняемость черенков на 11,2 – 21,1 %. Обработка зеленых черенков ИМК способствовала увеличению укореняемости на 8,9 – 17,8 %. Менее эффективна ростовая пудра ЮКА 2. Укореняемость возросла на 5,4 – 14,0%.

Выявлено положительное влияние регуляторов роста на развитие корневой системы зеленых черенков (табл. 1). У сорта Жолобовская в среднем за два года максимальный корнеобразовательный эффект получен в варианте с ИМК. Количество



корней возросло на 57,2 %, их длина также возросла на 18,2 % по сравнению с контролем. Положительно влияют на корнеобразование также ИУК и ЮКА 2. Количество корней возросло на 49,4 – 26,3 %, их длина на 12,6 – 4,7 % соответственно.

Таблица 1

**Влияние регуляторов роста на развитие корневой системы
зеленых черенков калины сорта Жолобовская**

Год	Варианты опыта	Количество корней на черенок		Длина основной массы корней	
		шт.	% к контролю	см	% к контролю
2000	Контроль	29,0	100	16,9	100
	ИУК	41,7	143,8	18,7	110,7
	ИМК	39,4	135,9	21,0	124,3
	ЮКА 2	34,3	118,3	17,7	104,7
НСР ₀₅		4,2		1,8	
2001	Контроль	21,3	100	17,3	100
	ИУК	33,0	154,9	19,8	114,5
	ИМК	38,0	178,4	19,4	112,1
	ЮКА 2	28,6	134,3	18,1	104,6
НСР ₀₅		3,4		1,3	
В среднем	Контроль	25,1	100	17,1	100
	ИУК	37,4	149,4	19,3	112,6
	ИМК	38,7	157,2	20,2	118,2
	ЮКА 2	31,5	126,3	17,9	104,7
НСР ₀₅		4,8		3,3	

В условиях Томской области отмечается низкая перезимовка укорененных черенков. Без обработки черенков перед посадкой регуляторами роста сохранность черенков не более 59,8 %. Под влиянием регуляторов роста у черенков образуется более развитая корневая система, что способствует лучшей перезимовке. Регуляторы роста существенно влияют на перезимовку черенков калины, их сохранность увеличивается в варианте с ИУК на 24,1%, в варианте с ИМК и ЮКА 2 соответственно на 23,9 и 15,7 % по сравнению с контролем.

Данные многолетних опытов позволили выявить, что качество стандартного посадочного материала в значительной степени зависит не только от условий укоренения, перезимовки, но и способа доращивания укорененных черенков. Особенно актуален вопрос доращивания медленно растущих культур, к которым относится калина. Нами испытаны два способа доращивания: в питомнике с пересадкой и на месте черенкования (с прореживанием через два ряда). При посадке на доращивание в питомник нет существенных различий между сортами по приживаемости. Приживаемость составляет в среднем по сортам 92,9%. Выход стандартных саженцев после первого года доращивания варьирует от 23,2% (Жолобовская) до 28,0% (Ульгень). Способ доращивания на месте черенкования заметно увеличил выход саженцев по всем сортам. Выход стандартного посадочного материала был выше на 23% по сравнению с доращиванием в питомнике. По всем параметрам развития саженцы, выращенные на месте укоренения, превосходили саженцы, которые доращивали в питомнике. Высота саженцев при доращивании на месте укоренения возросла на 59,2 %, по сравнению с контролем. Количество разветвлений – на 68,2%. Диаметр условно-корневой шейки возрос на 9,3 %. Усиление роста у саженцев при беспересадочной культуре сопровождалось увеличением количества листьев на растение на 9,1 %, а их ассимиляционная поверхность возросла на 16,1 %.

Обработка черенков калины регуляторами роста положительно повлияла не только на укоренение, но в дальнейшем на их развитие при беспересадочном доращивании (рис.). Установлено, что наиболее активный рост черенков приходится на период с III декады мая по I декаду июля. Регуляторы роста влияют на динамику нарастания саженцев калины в высоту. В варианте с ИМК высота саженцев возросла в среднем по сортам на 37,4 %. В варианте с ростовой пудрой ЮКА 2 на 12,2 %, с ИУК на 6,1 % по сравнению с контролем [6].

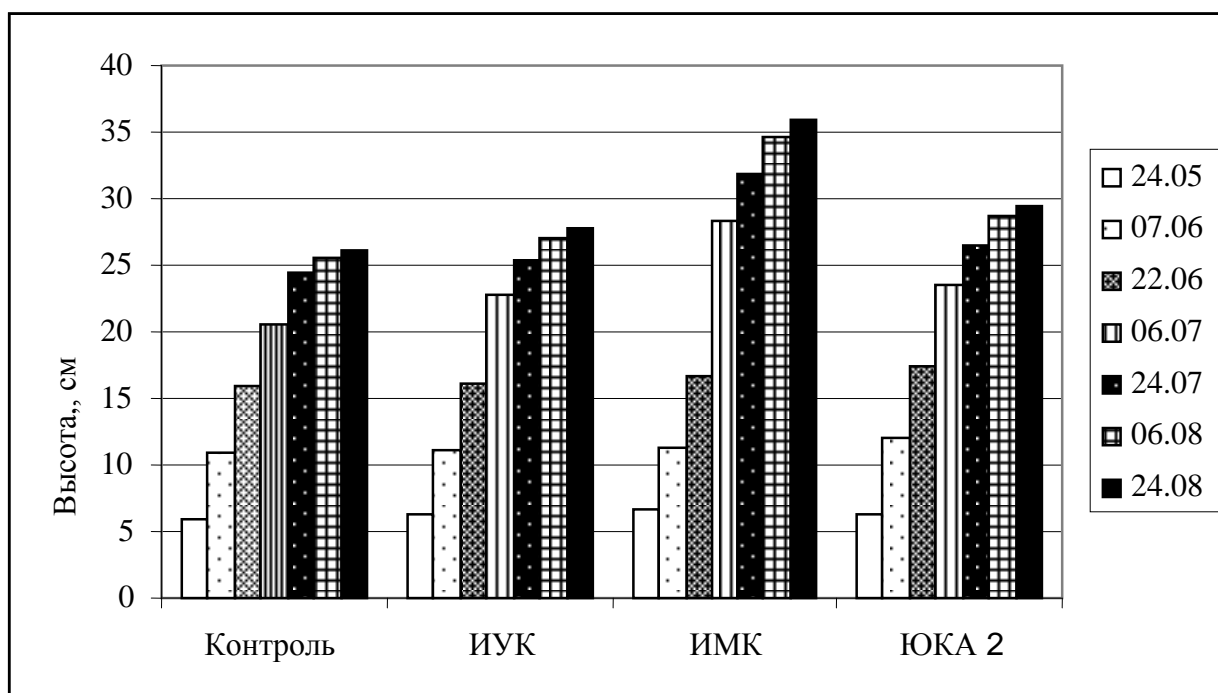


Рис. Влияние регуляторов роста на динамику нарастания саженцев калины в высоту

Примечание: Даты измерений (24.05; 07.06; 22.06; 06.07; 24.07; 06.08; 24.08).

Наиболее слабым вопросом при зеленом черенковании калины является длительность использования маточных насаждений. Возраст материнского растения один из основных факторов, от которого зависит его продуктивность, а также регенерационная способность черенков. Считается, что чем моложе маточный куст, тем активнее происходит рост и укоренение частей побега. Нами установлено, что максимальный возраст маточных черенковых насаждений калины должен быть не более 15 лет. Укореняемость зеленых черенков зависит также и от сортовых особенностей культуры (табл. 2). Максимальное укоренение у черенков с 8 летних маточных насаждений (61,0 – 90,0 %). У 15 летних укореняемость составляет 76,2 – 81,7%. Снижается регенерационная способность и ухудшается качество корневой системы у черенков с 20 летних маточных насаждений. Укореняемость черенков составляет не более 20,0 – 56,5%. У сорта Жолобовская не снижаются регенерационные способности черенков и качество корневой системы до 20 лет (76,0%).

Особое внимание в ходе исследований уделяется сравнительному изучению устойчивости сортов к болезням и вредителям. В питомнике на листьях молодых растений (1-2 летние саженцы) отмечаются такие болезни, как церкоспороз и серая гниль. На более взрослых кустарниках из коллекционных посадок встречались церкоспороз, серая гниль и мучнистая роса. На дикорастущих растениях калины наряду с церкоспорозом, серой гнилью и мучнистой росой были отмечены случаи поражения листьев аскохитозом, фомозом, а на отмерших побегах отмечены спороношения *Tubercularia vulgaris*, *Cytospora* sp. и других пикнидиальных грибов. Мучнистая роса не вызывает заметного поражения саженцев калины в питомнике. Первые случаи заражения листьев калины мучнистой росой были отмечены во второй декаде июня. Начало заражения листьев церкоспорозом и серой гнилью наблюдали в период бутонизации сортов калины (первые числа июня). В начале сезона сорта мало отличаются друг от друга по степени поражения листьев нижнего яруса, но заметно различаются по развитию болезни на листьях верхнего яруса. В дальнейшем развитие болезни нарастает как на листьях нижнего яруса, так и на листьях верхнего яруса, и



различия между сортами по степени развития листовых пятнистостей становятся несущественными. Меньше других поражается сорт Шукшинская.

Таблица 2

Влияние возраста маточных черенковых насаждений калины на регенерационную способность и качество корневой системы зеленых черенков

Сорт	Возраст маточников	Укореняемость, %	Число корней, шт.	Длина корней, см
1. с. Шукшинская	8 лет	90,0	32,4 ± 2,7	15,5 ± 0,4
	15 лет	81,7	27,5 ± 2,0	13,5 ± 0,1
	20 лет	47,0	16,7 ± 2,9	11,9 ± 0,8
2. с. Жолобовская	8 лет	87,0	31,0 ± 2,6	14,8 ± 0,8
	15 лет	81,6	28,8 ± 2,1	12,9 ± 0,9
	20 лет	76,0	26,8 ± 3,0	10,0 ± 0,8
3. с. Зарница	8 лет	61,0	18,7 ± 2,0	11,9 ± 0,7
	15 лет	81,1	15,8 ± 1,9	10,9 ± 0,6
	20 лет	56,5	16,9 ± 4,3	10,2 ± 1,1
4. с. Союзга	8 лет	88,0	24,8 ± 2,0	13,4 ± 1,0
	15 лет	78,9	16,8 ± 1,4	11,2 ± 0,9
	20 лет	20,0	2,5 ± 0,6	5,7 ± 1,9
5. с. Ульгень	8 лет	83,0	15,4 ± 1,7	7,7 ± 1,4
	15 лет	76,2	12,9 ± 1,1	6,9 ± 0,8
	20 лет	24,0	11,4 ± 3,9	5,7 ± 1,7
6. с. Таежные Рубины	8 лет	71,0	13,3 ± 1,2	8,7 ± 0,9
	15 лет	77,7	9,3 ± 0,8	6,9 ± 0,5
	20 лет	29,0	2,0 ± 0,4	1,9 ± 0,7

Микроскопические исследования показали, что на калине преобладает церкоспороз (возбудитель – *Cercospora opuli*), реже встречается серая гниль (*Botrytis cinerea*) и мучнистая роса (*Microsphaera hedwigii*). Возможно, наряду с указанными возбудителями церкоспороза и мучнистой росы, эти болезни могут быть вызваны и другими видами грибов – *Microsphaera sparsa* и *Cercospora viburnicola*, соответственно.

В ряде случаев на листьях были отмечены одновременно симптомы двух или нескольких разных болезней, например, церкоспороза и серой гнили, церкоспороза и мучнистой росы. Было отмечено, что серая гниль чаще проявляется на листьях, поврежденных листоедами. Все вышеназванные болезни могут сохраняться на зимующих опавших листьях, хотя при перезимовке жизнеспособность инфекции снижается [7].

Выводы

Таким образом, все испытанные сорта калины обыкновенной отличаются высокой зимостойкостью, стабильной урожайностью. По комплексу хозяйственно-полезных признаков для внедрения в производство и массового размножения выделены сорта: Таежные рубины, Ульгень, Жолобовская, Зарница, Шукшинская, Союзга. Перспективными являются отборные формы СибБС №1/04, №2/04, №4/04, №5/04.

Выявлена высокая укореняемость зеленых черенков калины в период затухания роста. Положительно влияют на укоренение зеленые черенки калины ИМК, ИУК, ростовая пудра ЮКА 2. В вариантах с регуляторами роста возрастает укореняемость черенков на 5,4 – 21,1%, улучшается перезимовка (18,8 – 51,6 %) и существенно повышается качество укорененных черенков. Возрастает количество корней на черенке на (26,3 – 57,2 %), и их длина (4,7 – 18,2 %). Беспересадочное доращивание черенков калины обеспечивает максимальный выход двулетних стандартных саженцев (47,2 – 50,2 %). Максимальный возраст маточных черенковых насаждений калины 15 лет, у сорта Жолобовская до 20 лет.



Список литературы

1. Некратова Н.А., Некратов Н.Ф., Вершинин В.М., Михайлова С.И. Ресурсы лекарственных и пищевых растений в некоторых южных и центральных районах Томской области // Растительные ресурсы.– 1987.– Вып.2. – С. 178 -189.
2. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. / Под общ. ред. Лобанова Г.А. – Мичуринск, ВНИИС им. И.В.Мичурина, 1973. – 496 с.
3. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. / Под общ. ред. Седова Е.Н., Огольцовой Т.П. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
4. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Седова Е.Н. – Орел: ВНИИСПК, 1995. – 502 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
6. Сучкова С.А. Эффективные способы вегетативного размножения плодовых и ягодных культур в условиях Томской области /Сучкова С.А. Автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Барнаул, 2006.–18 с.
7. Сучкова С.А., Чикин Ю.А. Сортоизучение калины обыкновенной (*Viburnum opulus* L.) в условиях Томской области // Инродукция неградиционных и редких растений / Матер. VIII Межд. научно-методич. конф., Т1. Мичуринск: Мичуринск-наукоград РФ, 2008.– С. 147-149.

INTRODUCTION GUELDER-ROSES ORDINARY (*VIBURNUM OPULUS* L.) IN THE CONDITIONS OF THE TOMSK REGION

S.A. Suchkova

*Tomsk state university,
the Siberian botanical garden,
634050, Tomsk,
Lenin's avenue, 36*

e-mail:suchkova.s.a@mail.ru

Results of researches on introduced a guelder-rose ordinary (*Viburnum opulus* L.). Analytical selection on creation of a local genofund is conducted. Perfect forms are allocated. To the accelerated reception of a landing material of a guelder-rose it is applied green cuttings. Dependence of rooting of shanks and quality of received saplings from the high-quality accessory, applied regulators of growth and ways cultivations is established.

Keywords: a guelder-rose ordinary, introduction, selection, grades, perfect forms, reproduction, growth factors, illnesses.



УДК 581.4+581.1

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАСТЕНИЙ ЛЬНА В ОНТОГЕНЕЗЕ

Т.М. Фадеева¹
Е.Ф. Семенова²

¹⁾Пензенский институт развития образования 440046,
г. Пенза, ул. Попова, 40

e-mail: coko@sura.ru

²⁾Пензенский государственный университет, 440026,
г. Пенза, ул. Красная, 40

e-mail: sef1957@mail.ru

Выявлены отличительные черты возрастных состояний у льна культурного в Среднем Поволжье. Определены продолжительность и взаимосвязь возрастных периодов и состояний, фаз и стадий развития в зависимости от генотипических особенностей коллекционных образцов и условий выращивания.

Ключевые слова: лен культурный, онтогенез, возрастной период, возрастное состояние, фаза и стадия развития.

Введение

Онтогенез является последовательной реализацией наследственной программы развития организма в конкретных условиях внешней среды [20], в ходе которой происходят закономерные изменения организма. В соответствии с этими изменениями онтогенез растения подразделяют на этапы и периоды. У растений, размножающихся семенами, за основу выделения онтогенетических групп принято разграничение жизненного цикла на четыре периода: латентный (период первичного покоя), виргинильный (девственный) – от прорастания семян до начала размножения особи генеративным путем, генеративный, сенильный (старческий). Не включен эмбриональный период, но он не имеет значения для определения свойств фитоценопопуляций как структурных элементов фитоценозов [15].

В ходе онтогенеза растительного организма одновременно протекают возрастные и органообразовательные процессы. Определенное возрастное состояние растительного организма находит свое непосредственное отражение в формировании соответствующих возрасту организма тех или иных органов [8]. Известно, что каждый сорт культурных растений представляет собой целостную морфогенетическую структуру со своими особенностями роста, образования метамерных органов и формирования продуктивности на каждом этапе развития. Наблюдения за развитием льна показывают, что между развитием генеративных и вегетативных органов имеется тесная зависимость и этапы онтогенеза, установленные Ф.М. Куперман, выделяются и в развитии льна [14]. У льна культурного практически не изучена взаимосвязь возрастных состояний растения с фазами и стадиями развития.

Наши исследования имели своей целью выявить основные отличительные черты возрастных периодов онтогенеза льна в условиях Среднего Поволжья и установить их связь с фазами роста и развития.

Объекты и методы исследования

Объектом изучения служили коллекционные образцы льна культурного (*Linum usitatissimum* L.) различного эколого-географического происхождения из Узбекистана, Армении, 2-х регионов Казахстана и 5 регионов России.

Исследования проводились на опытном участке, расположенном в зоне умеренно-континентального климата в течение пяти лет. Годовое количество осадков за периоды исследований составило 558...718 мм, сумма активных температур выше 10°C – 2208...2910°. Гидротермический коэффициент (ГТК) за период вегетации варьировал

от 0,8 до 1,9. Один год был недостаточно увлажненный (ГТК = 0,8), два года – достаточно увлажненные (ГТК = 1,2; 1,1) и другие два – избыточно увлажненные (ГТК = 1,9; 1,4). Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, среднемоощный среднегумусный на лессовидных суглинках. Наблюдения и учеты проводились согласно Методическим указаниям по изучению коллекции льна [12].

Результаты и их обсуждения

На основании собственных наблюдений с учетом методических подходов, отраженных в научной литературе [7, 19] установлено прохождение растением льна в цикле вегетации латентного (период покоящихся семян), прегенеративного (развитие вегетативной сферы), генеративного (цветение и плодоношение) и постгенеративного (отмирание растений) возрастных периодов (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1

Взаимосвязь возрастных состояний льняного растения с фазами развития культуры в условиях лесостепи Поволжья

Возрастной период	Возрастное состояние	Фаза (стадия) развития растений		
		название	продолжительность, сут.	
Латентный	Семя	Морфофизиологический покой семени	не менее 30 сут. до 5 лет и более	
Прегенеративный	Проросток	Прорастание семени	1-3	
		Всходы	5-7	
	Ювенильное	Елочка	6-8	
	Имматурное	Быстрый рост	14-25	
Виргинильное	10-13			
Генеративный	Раннее генеративное	Бутонизация	9-12	
	Зрелое генеративное	Цветение	6-14	
		Позднее генеративное	Созревание	Зеленая спелость
	Ранняя желтая спелость			4-8
	Желтая спелость			6-12
Полная спелость	10-15			
Субсенильное	Отмирание вегетативных органов	15-25		
Постгенеративный	Сенильное	Отмирание надземной и подземной массы	10-20	



Рис. 1. Возрастные периоды, состояния и фазы развития льна в процессе онтогенеза



Латентный период у *Linum usitatissimum* L. связан с процессом дозревания семян, который продолжается не менее 30 суток, и последующим длительным физиологическим покоем. Его продолжительность составляет 5 лет и более. Масса 1000 семян у изученных образцов составила 4,21...7,04 г. Она зависит от сорта и условий выращивания, может колебаться от 2,7 до 13 г [16]. Семя плоское, длиной 3,4-4,2 мм, шириной 1,8-2,4 мм, толщиной 0,5-1,1 мм, яйцевидной формы с хорошо развитым и слегка загнутым носиком, гладкое, блестящее, скользкое. Окраска семян льна была светло-желтая, желтая, светло-коричневая, коричневая. Она может быть также черновато-бурой, бурой, буро-желтой [6, 11].

Льняное семя состоит из трех основных частей: оболочки, эндосперма и зародыша. Характерное свойство оболочки семян льна – способность ослизняться при контакте с водой. В семенах льна слизи содержится до 12% [9, 10]. Под оболочкой семени расположен эндосперм – слой клеток, богатый белком и жиром, который обеспечивает питание зародыша во время его роста. Самую внутреннюю часть семени занимает зародыш, состоящий из короткого корешка, двух семядольных листочков и расположенной между ними небольшой почечки (конуса нарастания). В зрелом семени остатки эндосперма, и запасующие ткани зародыша лишены крахмала, они обильно заполнены алейроновыми зернами и жиром [4].

Прегенеративный период у льна культурного продолжается от 36 до 56 суток в зависимости от генотипа и условий года. Он включает четыре возрастных состояния: проросток, ювенильное, имматурное и виргинильное.

Возраст проростка совпадает с фазами прорастания семян и формирования всходов. Попавшее в почву семя при благоприятных условиях начинало прорастать через 1-3 дня после посева. Лен культурный относится к растениям с эпигеальным (надземным) типом прорастания, характеризующимся ростом первичного корешка и гипокотилия, который выносит семядоли на поверхность почвы. При хорошем увлажнении и среднесуточной температуре на глубине заделки 7-8°, как правило, через 2-5 дней семена образовывали зародышевый корешок, который, удлиняясь, внедрялся вглубь почвы. К моменту появления всходов длина корня достигала 6-8 см. Одновременно с этим вытягивалось подсемядольное колено стебля и вершиной своей поднималось к поверхности почвы. При нормальной глубине заделки обычно на 6-7 день после посева над поверхностью почвы появлялось сначала место изгиба подсемядольного колена (петелька). На следующий день семядоли разворачивались и расходились, занимая горизонтальное положение. С момента появления всходов семядольные листочки под влиянием света зеленели и начинали поглощать из воздуха углекислоту, необходимую для образования органического вещества растений.

Продолжительность периода «посев-всходы» колебалась в разные годы от 8 до 23 дней. Большое влияние на его продолжительность оказывали сроки посева и меняющиеся погодные условия разных лет исследования. Гидротермический коэффициент (по Селянинову) в этот период варьировал от 0 до 6,15.

В ювенильное состояние растения переходят с появлением первой пары настоящих листьев, спустя 6-10 дней после появления всходов. Через каждые 1-2 дня у растений появлялась очередная пара настоящих листьев. К окончанию фазы елочка растения достигали высоты 8-10 см и имели по 5-6 пар относительно густорасположенных настоящих листьев. Для имматурного и виргинильного возрастных состояний характерно интенсивное новообразование вегетативных органов, ускорение роста главного побега. Эти возрастные состояния совпадают с фазой быстрого роста. Имматурное состояние наступало с появлением точки слома, началом удлинения нижних междоузлий, образованием шестой пары листьев и увеличением их размеров. Виргинильное состояние характеризовалось ростом в длину вегетативных органов. Увеличение высоты стебля происходило за счет удлинения средних междоузлий. Формирующиеся в этот период листья отличались от образовавшихся на более раннем этапе увеличением длины листовых пластинок с 2,1 см у 12 листа до 2,9 у 29 листа. За период вегетации образовывалось от 70 до 120 листьев. Листья очередные, вверх стоящие, сизо-

вато-зеленые, линейно-ланцетные, на верхушке острые, у основания суженные, по краю цельные, с тремя жилками. Виргинильное состояние завершалось исчезновением точки слома.

Генеративный период у льна культурного продолжался от 40 до 68 суток, он объединяет раннее, зрелое и позднее генеративное состояние. Раннее генеративное возрастное состояние начинается с бутонизации и продолжается у коллекционных образцов льна в условиях лесостепи Поволжья в среднем 9-12 суток. С появлением первого бутона на вершине главного стебля начинали увеличиваться в длину боковые ветви соцветий первого и второго порядка на концах, которых также формировалось по одному бутону. Междоузлия, формирующиеся в это время, являлись самыми длинными на стебле. Наоборот, листья, заканчивающие рост в фазу бутонизации, немного короче средних листьев на стебле. Нижние листья начинали желтеть. В зрелом генеративном состоянии происходит цветение, опыление, плодообразование и завязывание семян. Через 9-12 дней после появления бутонов в том же порядке, в зависимости от генотипических особенностей, начиналось цветение, т.е. на 45-60-й день после появления всходов.

Цветки льна культурного обоеполые, расположены в рыхлом метельчатом соцветии или зонтиковидной кисти. цветоножки длиннее чашечки, прямостоячие. Чашечка состоит из пяти свободных чашелистиков, травянистых, яйцевидных или яйцевидно-ланцетных, с острым килем и 3 жилками на верхушке, по краям рассеяно-короткореснитчатые, 5-6 мм длины, 2-4 мм ширины. Венчик пятилепестковый. Лепестки изучаемых коллекционных образцов были белые, голубые, синие, фиолетовые, гладкие или гофрированные, 12-15 мм длины, 6-8 мм ширины, клиновидно-обратнояйцевидные, на верхушке притупленные, цельнокрайные, иногда слегка городчатые. Тычинок пять, у всех цветков почти одинаковой длины (гомостильные цветки), тычиночные нити, как правило, белые, в верхней части темно-синие. Пестик состоит из пятигнездной завязи с пятью свободными столбиками и продолговато-линейными рыльцами [1].

Раскрывшиеся рано утром (в 5-6 часов) лепестки к полудню начинали увядать, а к вечеру опадали. Начало опадения возможно и в 9-10 часов дня (в случае сухой и жаркой погоды). Так как на растении много цветков и зацветали они неодновременно, продолжительность цветения составила 15-25 дней. На интенсивность цветения большое влияние оказывали условия внешней среды. Например, при широкорядном способе посева – начиналось раньше, а при узкорядном способе посева цветение обычно заканчивалось раньше, чем при рядовом и широкорядном. Более дружно лен цвел при посеве в наиболее благоприятные сроки. По литературным данным [3], оптимальная температура для прохождения фазы цветения составляет 20-22°C. Повышение температуры в этот период ускоряло развитие и заметно укорачивало вегетационный период. Хотя лен по способу опыления считается самоопылителем, мы неоднократно наблюдали случаи перекрестного опыления при совместном выращивании форм, различающихся морфологически.

Сухая жаркая погода в период цветения способствовала более дружному прохождению этой фазы. Однако для льна нежелательно как очень дружное, так и очень затяжное цветение. При коротком периоде цветения образовывались более короткие соцветия с меньшим числом коробочек, а это отрицательно влияло на урожай семян. Очень продолжительное цветение затягивало созревание, что создавало трудности в уборке и увеличивало потери урожая. С началом цветения формирование вегетативных органов заканчивалось, рост главного стебля в высоту прекращался. Общий габитус растений увеличивался за счет боковых ветвей соцветий. В фазу цветения отмирало до 10 пар листьев. Цветение и формирование коробочек протекало весьма неравномерно. Больше всего цветков появлялось в первую декаду после начала цветения. В это же время происходило оплодотворение цветков, а также разрастание завязей, т.е. происходили процессы плодообразования и начала формирования семян.

Позднее генеративное возрастное состояние совпадало с фазой созревания семян и продолжалось в условиях лесостепи Поволжья от 25 до 42 суток. Созревание характеризуется завершением формирования семян и быстрым одревеснением тканей стебля [2, 5, 13,

17]. В этой фазе различают спелости коробочек льна: зеленую, раннюю желтую, желтую и полную. Во время зеленой спелости плодов происходит налив семян, и они достигают молочной спелости. На стадии ранней желтой спелости коробочек льна (хозяйственная спелость для сортов долгунца) семена находятся в молочно-восковой спелости, а к наступлению желтой спелости коробочек (хозяйственная, уборочная спелость для масличных льнов) семена достигают нормальной величины и приобретают свойственную сорту окраску (но еще мягкие, в восковидном состоянии – стадия восковой спелости). К моменту наступления полной (биологической) спелости созревают (буреют) коробочки всех боковых соцветий и семена становятся твердыми.

Плод – пятигнезная коробочка, округлая, с заостренным носиком, от мелкого (6 x 5 мм) до крупного размера (11 x 8,5 мм). Каждое гнездо тоже разделено неполной перегородкой пополам. В каждой половинке гнезда при нормальных условиях находится по одному семени, а всего в коробочке 10 семян, но часто бывает и меньше. Края неполных перегородок голые или с ресничками. Коробочки при созревании оставались закрытыми.

Продолжительность вегетационного периода у льна в наших опытах зависела, в основном, от генотипических особенностей и условий года (рис. 2). Она колебалась в среднем в пределах от 85 до 93 суток, а при жаркой погоде и недостатке влаги в почве сокращалась до 73 суток. При холодной и влажной погоде продолжительность вегетационного периода удлинялась иногда до 107 суток. Некоторое влияние оказывали сроки посева: вегетационный период у растений позднего срока посева был короче, чем у раннего. Следовательно, продолжительность фаз также зависела от условий выращивания и генотипа.

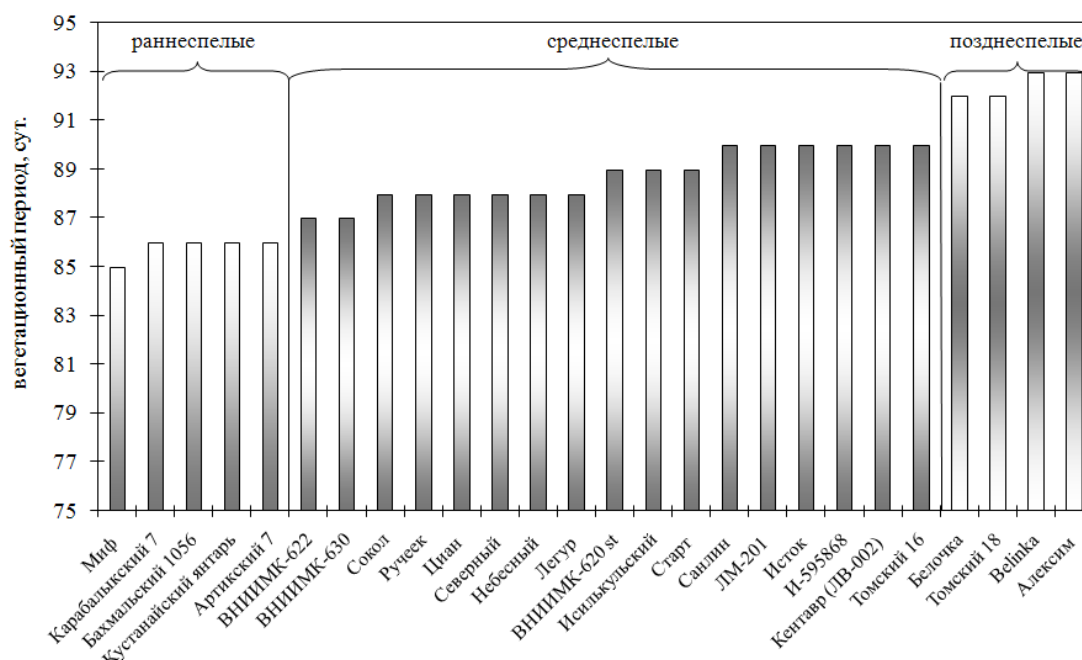


Рис. 2. Продолжительность вегетационного периода коллекционных образцов льна

Посгенеративный период длился 25-45 суток. У субсенильных растений льна генеративная функция полностью прекращалась (происходило усыхание листьев, засыхание коробочек). Начинали активно проявляться процессы отмирания надземной массы, в результате чего наступало сенильное состояние. В это время происходило опадение коробочек и их частичное растрескивание, влажность семян достигала 6-12%.

Заключение

Таким образом, результаты наших исследований позволили выявить отличительные черты возрастных состояний, заключающиеся в формировании вегетативных

и репродуктивных органов, а также определить продолжительность и взаимосвязь возрастных периодов и состояний, фаз и стадий развития *Linum usitatissimum* L. Это имеет важное значение для регуляции роста и развития растений, особенно при интродукции.

Список литературы

1. Ботанический атлас / под ред. Б.К. Шишкина. – М., 1963. – 504 с.
2. Буряков Ю.П. Основные приемы возделывания льна масличного в Кустанайской области. Дисс.... канд. с.-х. наук – Краснодар, 1962. – 157 с.
3. Буряков Ю.П., Ивановский В.К, Осипов П.Ф. Масличный лен. – М.: Россельхозиздат. – 1971. – 110 с.
4. Ильина А.И. Особенности процесса формирования семени масличного льна / Сб. раб. по биологии развития и физиологии льна. – М.: Сельхозгиз. – 1954. – С. 147-164.
5. Коломникова Г.Д. Рост, развитие и продуктивность льна масличного при двустороннем использовании в зависимости от метеорологических условий, предшественников и минеральных удобрений в Южной лесостепи Омской области: Автореф. дис...канд. с.-х. наук: 05.01.79. – Омск, 1978. – 25 с.
6. Кошкин Е.И., Гатаулина Г.Г., Дьяков Г.Г. и др. Частная физиология полевых культур. – М.: КолосС, 2005 – 344 с.
7. Куперман Ф.М. Морфология растений. Морфологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений. – М.: Высшая школа, 1977. – 288 с.
8. Куперман Ф.М. Морфология растений. – М.: Высшая школа, 1984. – 240 с.
9. Лекарственные растения СССР. – М.: «Планета», 1988. – С. 40-41.
10. Лекарственные растения средней полосы Европейской части России. – М.: «Планета», 1992. – С. 59-60.
11. Льноводство / Отв. ред. Рогаш А.Р. – М.: Колос. – 1967. – 583 с.
12. Методические указания: Изучение коллекции льна (*Linum usitatissimum* L.): / Сост.: С.Н. Кутузова, Г.Г. Питько. – Л., 1988. – 29 с.
13. Минкевич И.А. Лен масличный. – М.: Гос. изд-во с.-х. литературы. – 1957. – 179 с.
14. Заплатин П.И., Малова А.Н., Мельникова М.Ф., Чистикина Ф.И. Морфологическое изучение развития льна в условиях Тюменской области / Биология и химия на службе сельского хозяйства. – 1968. – Сб. 37, вып. 4. – С.12-25.
15. Работнов Т.А. Фитоценология. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 352 с.
16. Руководство по селекции и семеноводству масличных культур / Под общей ред. акад. В.С. Пустовойта. – М.: Колос. – 1967. – 351 с.
17. Северов В.И., Калашников К.Г. Лен масличный в Тульской области / Технические культуры. – 1992. – № 4-5-6. – С. 25-27.
18. Селянинов Г.Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата / Мировой агроклиматический справочник. – Л. – М., 1937. – С. 5-26.
19. Старостенкова М.М, Гуленкова М.А., Шафранова Л.М. и др. Учебно-полевая практика по ботанике: Учеб. пособие для биол. спец. вузов / – М.: Высш. шк., 1990. – 191 с.
20. Чайлахян М.Х., Бутенко Р.Г., Кулаева О.Н. и др. Терминология роста и развития высших растений. – М.: Наука, 1982. – 93 с.

AGE CHANGES OF COMMON FLAX PLANTS IN ONTOGENY

T.M. Fadeeva¹⁾

E.F.Semenova²⁾

¹⁾*The Penza Institute of education development, 40, Popova st., Penza, 440046*

e-mail: coko@sura.ru

²⁾*The Penza State University, 40, Krasnaya st, Penza, 440026*

e-mail: sef1957@mail.ru

The distinctive features of common flax age states in the Medial Volga region are revealed. The duration and the interrelation of age periods and states, phases and stages of development depending on genotype features of collection samples and cultivation conditions are defined.

Keywords: common flax, ontogeny, age period, age condition, phase and stage of development.



УДК 574.32:633.262 (282.256.65)

ВИТАЛИТЕТНАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *BROMOPSIS INERMIS* (LEYSS.) HOLUB В УСЛОВИЯХ ЛЕНО-ВИЛЮЙСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

А.И. Федорова

Институт биологических
проблем криолитозоны СО
РАН, 677007 г. Якутск,
Проспект Ленина 41
e-mail: nyrba_nps@mail.ru

Изучена виталитетная структура ценопопуляций (*Bromopsis inermis* (Leys.) Holub.) в условиях Лено-Виллюйского междуречья. По результатам исследования на эколого-ценотическом градиенте выявлено три класса виталитета, в основном преобладают особи высшего и промежуточного класса.

Ключевые слова: ценопопуляция, жизненность, виталитетный спектр, индекс виталитета IVC.

Введение

В настоящее время популяционные исследования ведутся в различных направлениях. Одной из главнейших диагностических характеристик популяционного уровня в оценке общего состояния популяций является жизненное состояние популяций, которое может оценено с опорой на комплекс количественных признаков, отражающих виталитет особей. Виталитетная разнокачественность особей в популяциях отражает различные условия реализации ростовых и продукционных процессов, эффективность использования ресурсов местообитания и устойчивость к воздействию стресса отдельных особей [1].

Анализ виталитетного состава ценопопуляций имеет широкие перспективы. Такой подход к составу популяций имеет целый ряд преимуществ: опирается на деформации виталитета особей, которые являются первичными по отношению к изменениям возраста или генотипа растений; в наибольшей степени пригоден для изучения роли эколого-ценотических факторов в жизни ценопопуляций, так как виталитет особей при сменах эколого-ценотического режима изменяется в первую очередь; позволяет исследовать состав ценопопуляций независимо от их разно- или одновозрастности [1].

Цель работы: Изучение особенностей виталитетной структуры ценопопуляций *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub в условиях Лено-Виллюйского междуречья.

Объект и методика исследования

(*Bromopsis inermis* (Leys.) Holub.) – мезофит, гемикриптофит, многолетний верховой рыхлокустовый корневищный злак, растет при средних условиях увлажнения. Представляет большую ценность для улучшения естественных и пойменных лугов, является наиболее продуктивным и самовозобновляемым видом, обладает высокой конкурентоспособностью [2].

Исследования проведены в Нюрбинском улусе в Виллюйской зоне Якутии. Изучены 7 ценопопуляций, которые отличаются по градиентам увлажнения, засоления, видовым составом и по степени антропогенного воздействия. Оценка увлажненности и засоленности почв по экологическим шкалам А.Ю. Корюлюка и др. представлена в (табл. 1).

Оценка виталитета особи рассчитывалась усреднением нормированных значений всех оцениваемых признаков растений по средним для всей выборки особей. Результаты ранжировались по трем классам: а – высокий виталитет, б – средний, с – низкий. Оценка виталитетного типа ценопопуляций проводили с использованием критерия Q:

1. $Q = 1/2 (a + b) > c$ – процветающие ценопопуляции;
2. $Q = 1/2 (a + b) = c$ – равновесные ценопопуляции;
3. $Q = 1/2 (a + b) < c$ – депрессивные ценопопуляции [1].

Для оценки степени процветания или депрессивности ценопопуляции использовали отношение $I_Q = (a + b) / 2c$. В этом случае значения > 1 будут соответствовать процве-



тающему состоянию, < 1 – депрессивному, а степень отклонения от 1, соответствующей равновесному состоянию, будут отражать степень процветания или депрессии.

Для оценки жизненности ценопопуляций А.Р. Ишбирдиным, М.М. Ишмуратовой [3] был предложен популяционный индекс – индекс виталитета ценопопуляций (IVC), рассчитываемый по размерным спектрам составляющих ценопопуляции особей генеративного состояния. Индекс рассчитывался с использованием выравнивания методом взвешивания средних:

$$IVC = \frac{\sum_{i=1}^N X_i / \bar{X}_i}{N} \quad (1)$$

где X_i - среднее значение i -того признака в ценопопуляции, \bar{X}_i - среднее значение i -того признака для всех ценопопуляций, N - число признаков.

Таблица 1

**Характеристика мест произрастания ценопопуляций
*Bromopsis inermis (Leys.) Holub***

ЦП	Доминанты и содоминанты травяного покрова	Увлажнение (балл ступень)	Засоление (балл ступень)	Степень антропогенной нагрузки	Роль в сообществе
1. Бобово-разнотравный (вдоль дороги)	<i>Vicia crassa</i> L., <i>Trifolium pratense</i> L., <i>Galium verum</i> L.	61,75	13,09	сильная	спутник
2. Злаково-разнотравный (настоящий луг)	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski, <i>Hordeum brevisubulatum</i> (Tin) Link, <i>Poa pratensis</i> L., <i>Alopecurus arundinaceus</i> Poir.	62,54	12,83	слабая	спутник
3. Злаково-разнотравный (сухой луг на аласе)	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski, <i>Poa pratensis</i> L., <i>Artemisia commutata</i> Bess., <i>Thalictrum simplex</i> L.	52,34	10,47	сильная	содоминант
4. Разнотравье (кустарниковые заросли)	<i>Trifolium pratense</i> L., <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop, <i>Rosa acicularis</i> Lindl., <i>Thalictrum simplex</i> L.	54,9	12	слабая	содоминант
5. Злаково-разнотравный (коренной берег р. Виллой)	<i>Elytrigia repens</i> (L.), <i>Hordeum revisubulatum</i> (Tin) Link, <i>Alopecurus arundinaceus</i> Poir.	60,5	12,76	слабая	содоминант
6. Разнотравье (опушка лиственного леса)	<i>Geranium ptatense</i> L., <i>Trifolium pratense</i> L., <i>Veronica longifolia</i> (L.)	61,33	11,95	слабая	содоминант
7. Разнотравье (опушка смешанного леса)	<i>Equisetum pratense</i> (L.), <i>Trifolium pratense</i> (L.), <i>Elytrigia repens</i> (L.), <i>Galium verum</i> (L.)	61,64	2,52	среднее	спутник

Результаты и обсуждения исследований

Для построения размерного спектра были взяты следующие признаки: высота генеративного и вегетативного побега, количество узлов, число листьев, длина и ширина 1,2 и 3 листьев, длина влагалища 1, 2, и 3 листьев, длина соцветия, количество



колосков в соцветии, число веточек в соцветии, длина нижней веточки в соцветии,. В каждой ценопопуляции было проанализировано по 30 особей среднегенеративного состояния. Выбранные признаки хорошо раскрывают жизненные показатели растений и весьма удобны для измерения в полевых условиях, охватывают как вегетативные, так и генеративные признаки вида.

Жизненность изученных ценопопуляций *Bromopsis inermis* несмотря на сходство возрастного состава ценопопуляций на различных ступенях градиента, виталитетная структура была неодинакова и варьировала от процветающей до депрессивной.

Анализ виталитетных спектров показал, что в различных эколого-ценотических условиях у *Bromopsis inermis* формируется разная виталитетная структура ценопопуляций, и позволил выделить следующие типы ценопопуляций: к процветающим ЦП 1, ЦП 2, ЦП 4, ЦП 5, ЦП 6, к равновесным ЦП 7, к депрессивным ЦП 3 (табл.2).

Таблица 2

**Оценка жизненности ценопопуляций *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub.
(по критерию виталитета и размерного спектра)**

№ ЦП	Размерный спектр (Q/c)	Индекс виталитета (IVC)	Тип ценопопуляций
1	3,25	0,96	процветающая
2	3,25	0,99	процветающая
3	0,65	0,87	депрессивная
4	7,5	1,04	процветающая
5	7	1,11	процветающая
6	7	0,99	процветающая
7	1	0,99	равновесная

Как видно из рисунка наибольшая доля особей класса виталитета «а» отмечены в ценопопуляциях 1, 2, 4, 5. Эти ценопопуляции имеют левосторонний спектр виталитетной гистограммы, обеспечивающие воспроизводство и в наибольшей степени трансформируют среду обитания, также имеют высокие показатели IVC и Q.

Средний уровень жизненности ЦП 6 и ЦП 7 связан с высокой представленностью среднего класса виталитета «b» и небольшим числом представлены особи высшего «а» и низшего «с» классов. Эти ценопопуляции имеют центрированный спектр виталитетной гистограммы, обеспечивающие устойчивость популяции, и контроль за размерами реализованной экологической ниши.

Низший уровень жизненности ЦП 3, имеющий правосторонний виталитетный спектр, с высокой представленностью особей низшего класса, небольшим числом особи среднего класса и отсутствием высшего класса.

В ходе изучения жизненности ценопопуляций выяснено, что максимальной жизненностью отмечены ценопопуляции 5 и 4, произрастающие на коренном берегу и кустарниковых зарослях (1,11 и 1,04 соответственно). В наименее благоприятных условиях находится ЦП 3, описанная на сухом злаково-разнотравном лугу, где выявлен минимальный индекс виталитета (0,87) и достаточно низкий показатель критерия Q – 0,65.

В наших расчетах можно отметить, что в ЦП 2, ЦП 4, ЦП 5, ЦП 6 максимальным значениям виталитета соответствует максимальная выраженность процветания, в ЦП 3 минимальные значения виталитета соответствует минимально выраженные депрессивные состояния, а в ЦП 1 и ЦП 7 эти показатели расходятся.

Таким образом, наиболее оптимальные условия для роста и развития у *Bromopsis inermis*, из исследованных ценопопуляций создаются в ценопопуляциях 2, 4, 5, 6. Конкуренция со стороны доминанта, неблагоприятное условие для реализации ростовых потенциалов вида отмечены в ЦП 1 и ЦП 7, повышенный антропогенный фактор (ежегодное сенокошение, тебеневка) и явно выраженное преобладание вегетативного возобновления в ЦП 3.

По результатам анализа в изучаемых сообществах *Bromopsis inermis* предпочитает сообщества с более увлажненными (60 – 65 баллов по увлажнению) и менее засоленными (11 – 13 баллов по богатству почв – засолению). В ходе проведенных исследо-

ваний нами также показана возможность уточнения экологического оптимума вида популяционно-биологическими методами, которые могут дополнять геоботанические методы, проведенные в Якутии ранее [4].

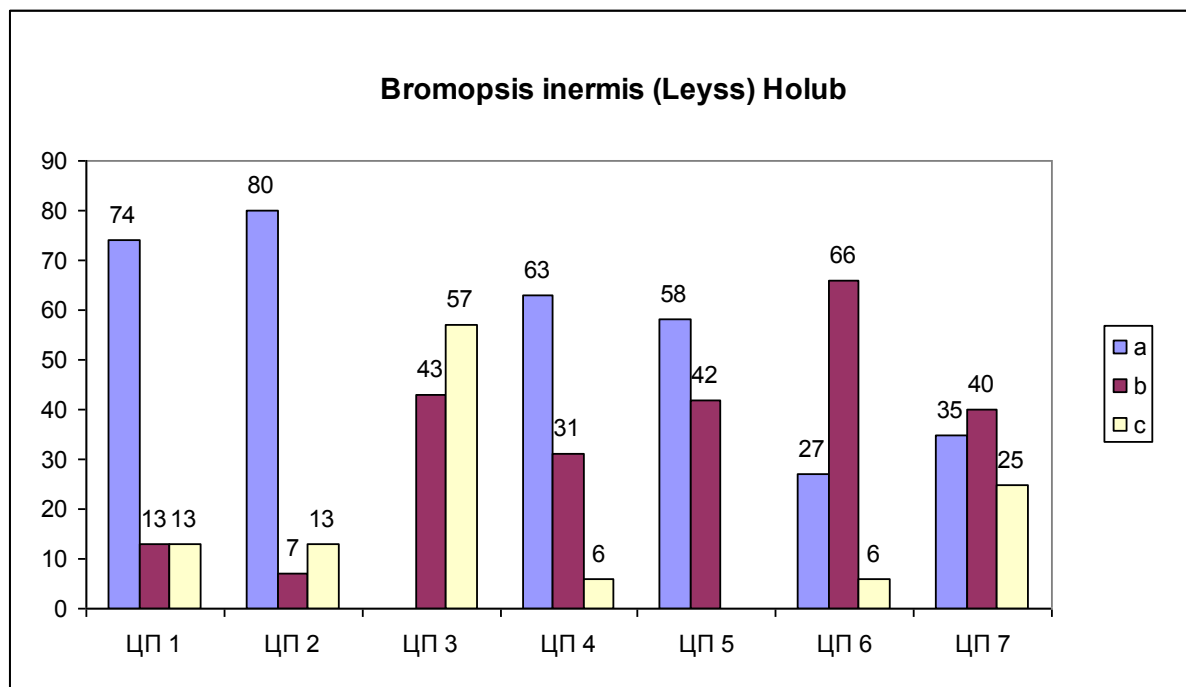


Рис. Виталитетные спектры ценопопуляций *Bromopsis inermis* в % соотношениях (классы: а – высший, с – средний, b – низший)

Список литературы

1. Злобин Ю.А. Принципы и методы ценологических популяций растений. Казань, 1989. - 146 с.
2. Егорова В. Н. Диагнозы и ключи возрастных состояний луговых растений. М.; МГПИ. - 1980. Ч.1. - С. 38 - 41.
3. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Адаптивный морфогенез и эколого-ценологические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии. Сборник материалов VII Всеросс. популяц. семинара 16-21 февраля 2004. Сыктывкар, 2004. Ч. 2. - С. 113 - 120.
4. Королюк А.Ю., Троева Е.И., Черосов М.М., Захарова В.И, Гоголева П.А., Миронова С.И. Экологическая оценка флоры и растительности Центральной Якутии. – Якутск, 2005. - 108 с.

VITALITY STRUCTURE OF *BROMOPSIS INERMIS*(LEYSS.) HOLUB COENOPOPULATIONS UNDER CONDITIONS OF THE LENA-VILUY INTERFLUVE

A.I. Fedorova

*Institute for Biological Problems
of Cryolithozone SB RAS,
677007 Yakutsk, 41 Lenin Ave*

e-mail nyrba_nps@mail.ru

The vitality structure of *Bromopsis Inermis* (Leyss.) Holub coenopopulations under conditions of the Lena-Viluy interfluve has been studied along the ecological-coenotic gradient. For the studied ions three vitality classes have been revealed, individuals of higher and middle class being prevailed.

Key words: coenopopulation, vitality, vitality spectrum, vitality index IVC.



УДК 635.954:633.82

БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ШПОРОЦВЕТНИКА АМБОИНСКОГО (*PLECTRANTHUS AMBOINICUS* (LOUR.) SPRENG.) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ОСВЕЩЕННОСТИ И ДОЗ УДОБРЕНИЙ

А.Н. Цицилин
Е.А. Мотина

*Всероссийский
научно-исследовательский
институт лекарственных
и ароматических растений,
127216, г.Москва, ул.Грина 7*

e-mail: fitovit@gmail.com

Описаны основные биоморфологические параметры растений *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng., растущих при трех уровнях освещенности- 100, 500, 2000 люкс и разных дозах удобрений. Растения образуют наибольшую листовую поверхность, имеют высокие декоративные качества и содержат максимальное количество эфирного масла при относительно высоком уровне освещенности 2000 люкс. При освещенности 500 люкс наблюдается достоверное увеличение площади листьев почти на 55% при использовании минеральных удобрений в дозе 1 г/л в сравнении с контролем.

Ключевые слова: *Plectranthus amboinicus*, освещенность, люкс, площадь листьев, минеральные удобрения

Введение

Нами ранее была обнаружена фитонцидная активность шпороцветника амбоинского в отношении микрофлоры воздуха и золотистого стафилококка (*Staphylococcus aureus*) штамма 209-Р [1]. В связи с чем мы использовали его в составе фитокомпозиций для улучшения воздушной среды классов в образовательных учреждениях г. Москвы.

Одной из основной проблемой, главным лимитирующим фактором при использовании растений в большинстве помещений (детские и учебные учреждения, квартиры, офисы, и т. п.) является слабая освещенность, особенно в осенне-зимний период [2]. В связи с чем, растения, поставленные в такие неблагоприятные условия, имеют сравнительно короткий период жизни, часто болеют и погибают.

Минимальное световое довольствие сильно зависит от условий питания. Имеются данные, что при выращивании на бедной почве у растений существует более высокая потребность в свете [3]. То есть, при повышенном уровне питания растения могут легче переносить нехватку света.

Фитонцидные свойства и декоративные качества растений сильно зависят от надземной фитомассы. Чем большую площадь листовой поверхности имеет растение, тем выше его фитонцидная активность в отношении микрофлоры воздуха [4]. К тому же хорошо облиственное растение и выглядит более декоративно. Поэтому очень важным является поиск и изучение условий, при которых растения в помещениях, образуют наибольшую надземную фитомассу и имеют длительный декоративный эффект.

Объекты и методы исследования

В качестве объекта использовался шпороцветник амбоинский из коллекции генофонда лекарственных и ароматических растений тропической и субтропической флоры Ботанического сада ВИЛАР, размноженный методом зелёного черенкования в перлите.

Шпороцветник амбоинский (плектрантус амбоинский)- *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. (синонимы *Plectranthus aromaticus* Roxb., *Coleus aromaticus* Benth., *Coleus amboinicus* Lour., *Plectranthus amboinensis* Spreng.). Семейство яснотковые - Lamiaceae.

Широко распространен в тропической Азии. Также встречается в Северной, Восточной и Центральной Африке, Южной Америке, районе Карибского моря и на Тихоокеанских островах. Культивируется как лекарственное и пищевое растение в Индии, Индонезии, на острове Цейлон [5,6].



Шпороцветник амбоинский – многолетний травянистый, реже полукустарниково-суккулент с сильным приятным ароматом. Стебель до полутора метров длиной, тупо четырёхгранный, дуговидный или приподнимающийся, опушенный. Листья перекрестно-супротивные, мясистые, яйцевидные, двоякогородчатые или зубчатые по краю, шершавоопушенные. Длина листовой пластинки 2-10 см, ширина 1.5-8 см.

Для изучения роста и развития растений при различных уровнях освещенности были проведены вегетационные опыты. Схема опыта: три градации фактора А (освещенность) - 2000 лк, 500 лк, 100 лк, четыре градации фактора В (доза комплексного минерального удобрения) - К - без удобрений, 1- 1 г/л, 2 – 2 г/л, 3 – 3 г/л. В каждом варианте имелось 4 повторности.

Укорененные черенки высаживались в сосуды объемом 1 литр. Состав почвенной смеси: 1 часть песка, 1 часть торфа и 1 часть дерновой земли. Растения размещались в боксах, где при помощи источника искусственного света (ДРЛФ-400) и затемняющих материалов (марля, лутрасил) создавалась освещенность в 2000, 500 и 100 люкс в продолжительности 12 часов в сутки. Один раз в пятнадцать дней проводились измерения биометрических показателей и определялась площадь листовой поверхности всего растения по длине и ширине листовой пластины с помощью поправочного коэффициента [7].

Содержание эфирного масла в воздушно-сухих листьях определяли методом Гинзберга [8]. Данные обрабатывались методом дисперсионного анализа с преобразованными датами (анализ данных наблюдений, которые не подчиняются закону нормального распределения) [9].

Результаты и их обсуждение

Различия в росте надземной части у шпороцветника амбоинского при разных уровнях освещенности начинают проявляться уже примерно через 15-20 дней после начала опытов. В первую очередь, это заметно по высоте и количеству листьев на растениях разных вариантов. Еще через 3-4 недели растения разных вариантов начинают отличаться не только по количеству листьев, но и по их размерам. Наибольшая надземная биомасса наблюдается у особей, росших при освещенности 2000 люкс. Они имеют большую высоту, также у них образуется максимальное количество листьев на растении. Кроме того, при высоком уровне освещенности наблюдаются и более крупные листья (длина и ширина), которые на 46-49% превышают аналогичные показатели растений, росших при меньших уровнях освещенности (таблица 1).

Таблица 1

Морфометрические параметры растений *P. Amboinicus* в зависимости от уровня освещенности и дозы минерального удобрения

Параметры	Варианты	К	1	2	3
Высота, см	2000 лк	23,8±5,2	28,5±4,2	25,4±3,0	14,1±4,0
	500 лк	13,8±6,1	17,8±3,0	13,2±3,5	10,9±2,4
	100 лк	0,0	0,0	0,0	0,0
Число пар листьев	2000 лк	6,8±0,3	6,5±0,5	6,8±0,6	5,5±0,6
	500 лк	3,5±0,6	4,5±0,5	3,5±0,6	4,0±0,4
	100 лк	0,0	0,0	0,0	0,0
Средняя длина листа, см	2000 лк	8,2±0,3	9,5±0,2	8,6±0,2	5,4±0,4
	500 лк	4,2±0,7	6,5±0,3	5,6±0,2	4,7±0,2
	100 лк	0,0	0,0	0,0	0,0
Средняя ширина листа, см	2000 лк	5,8±0,2	6,9±0,2	6,2±0,1	4,0±0,3
	500 лк	3,1±0,5	5,0±0,2	4,0±0,2	3,4±0,1
	100 лк	0,0	0,0	0,0	0,0

Примерно через 25-40 дней после начала эксперимента в варианте с уровнем освещенности 100 люкс у шпороцветника отмирают все побеги второго порядка. Пол-



ностью растения шпороцветника амбоинского погибают при уровне освещенности 100 люкс через 1,5-2,5 месяца, при освещенности 500 люкс- через 3,5-5 месяцев.

В таблицах 1 и 2 приведены основные морфометрические параметры растений шпороцветника амбоинского через 3 месяца после начала эксперимента.

Одним из основных показателей декоративных свойств и фитонцидной активности растения является площадь его листовой поверхности. Также этот интегрированный показатель характеризует в целом рост растения и характер отношения к тем или иным экологическим факторам.

Таблица 2

Площадь общей листовой поверхности *P. amboinicus* в зависимости от уровня освещенности и дозы минерального удобрения, см²

Варианты	Средние преобразованные площади						НСР ₀₅ А 2,38
	К	1	2	3			
2000 лк	21,4	23,4	22,5	14,2		20,4	
500 лк	9,7	14,4	9,9	9,5		10,9	
100 лк	1,0	1,0	1,0	1,0		1,0	
НСР ₀₅ В 2,74	10,7	12,9	11,1	8,2		10,8	
НСР ₀₅ 4,75							
Варианты	Средние исходные площади						
	К	1	2	3			
2000 лк	469,1	549,6	511,8	215,2			
500 лк	138,2	214,0	103,4	91,3			
100 лк	0,0	0,0	0,0	0,0			

НСР₀₅ – для сравнения частных средних, НСР₀₅ А – для оценки существенности разности средних по фактору освещенности, НСР₀₅ В – для оценки существенности разности средних по фактору уровня минерального питания и их взаимодействия.

Анализ данных площадей общей листовой поверхности также показывает, что лучше развиваются растения при максимальном уровне освещенности. Растения, выращиваемые при освещенности 2000 лк, без дополнительного применения удобрений, имеют существенно большую общую площадь листьев (на 239%), чем растения, выращиваемые при меньшей освещенности (таблица 2). Однако при использовании минеральных удобрений в дозе 1 г/л разница в площади общей листовой поверхности у растений, росших при максимальной освещенности и при 500 люкс уменьшается почти в 1,5 раза.

При освещенности в 500 люкс, наблюдается более высокая эффективность применения удобрений. Так при использовании удобрений в дозе 1 г/л у растений при этой освещенности возрастает высота, увеличиваются количество листьев и их размер (высота и ширина) на 29-61%. Площадь листовой поверхности достоверно становится больше почти на 55%. Дальнейшие возрастающие дозы удобрений в 2 и 3 г/л не дают достоверного увеличения морфометрических параметров.

Кроме изменений в количественных морфометрических параметрах надземной части шпороцветника амбоинского, разный уровень освещенности влияет и на содержание эфирного масла в его листьях. Так максимальное количество эфирного масла в 1,42 % наблюдается в листьях шпороцветника амбоинского при 2000 люкс, при уменьшении освещенности в листьях накапливается и меньше эфирного масла: при 500 люкс- 1,03 % , а при 100 люкс-0,96%.

Заключение

Исследования показали, что основным фактором, влияющим на рост шпороцветника амбоинского (*P. amboinicus*), является уровень освещенности. При уровне освещенности в 2000 люкс наблюдается увеличение основных морфометрических параметров шпороцветника: высоты растения, количества листьев и их размеров; существенно возрастает площадь листовой поверхности; в листьях образуется максимальное



количество эфирного масла. Использование минеральных удобрений в дозе 1 г/л при освещенности 500 люкс приводит к достоверному увеличению площади общей листовой поверхности почти на 55% по сравнению с контролем.

Для улучшения воздушной среды помещений шпороцветник амбоинский надо располагать в хорошо освещенных местах, с освещенностью не ниже 2000 люкс. Кратковременно (1-2 месяца) можно шпороцветник держать при более низкой освещенности в 500 люкс, но в этом случае необходимо растения дополнительно подкармливать удобрениями.

Список литературы

1. Цицилин А.Н., Мотина Е.А., Шипулина Л.Д., Фатеева Т.В. Биологические особенности и фитонцидная активность видов рода *Plectranthus* // Доклады ТСХА.- 2008.-вып.280.-С.251-255.
2. Цицилин А.Н. Основные проблемы использования растений в помещениях и пути их решения // Экология урбанизированных территорий. Материалы международной научно-технической конференции. Москва (15-16 июня 2006).-М.: Изд-во Прима-Пресс, 2006.-С.82-85
3. Культиасов И.М. Экология растений. - М.: Изд-во Моск.ун-та, 1982.- 384 с.
4. Цыбуля Н.В., Фершалова Т.Д. Фитонцидные растения в интерьере. (оздоровление воздуха с помощью растений).-Новосибирск. : Новосибирское книжное изд-во, 2000.- 112 с.
5. Lukhoba C.W., Simmonds M.S.J., Paton A.J. *Plectranthus*: a review of ethnobotanical uses // Journal of Ethnopharmacology.- 2006.-V.103.- P. 1-24.
6. Gurib-Fakim A., Brendler T. Medicinal and Aromatic Plants of Indian Ocean Islands.- Stuttgart: Medpharm, 2004.-568 p.
7. Мотина Е.А. Разработка метода определения площади листьев кардамона лекарственно-го, шпороцветника пурпурного и шпороцветника амбоинского // Ботанич. сады в 21 веке: сохранение биоразнообразия, стратегия развития и инновационные решения: матер. междунар. конф. Белгород, 18-21 мая 2009 года.-Белгород.: ИПЦ "Политерра", 2009. – С.284–285.
8. Государственная фармакопея СССР: Вып.2. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье / МЗ СССР. - 11 изд., доп. - М.: Медицина, 1989. - 398 с.
9. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1984. - 424 с.

A BIOMORFOLOGICAL FEATURES *PLECTRANTHUS AMBOINICUS (LOUR.) SPRENG.* DEPENDING ON DIFFERENT LEVEL OF ELECTRIC LIGHT AND FERTILIZER

A.N. Tsitsilin
E.A. Motina

*All-Russian Research
Institute of Medicinal and
Aromatic Plants, Grina St.,7,
Moscow, 127216, Russia*

e-mail: ftovit@gmail.com

The description some the biomorphological of parameters plants of *Plectranthus amboinicus (Lour.) Spreng.*, are growing in three level of electric light – 100, 500, 2000 lux and different doses of fertilizers. Plants are forms maximum foliage, have high decorative quality and contain the maximum amount of essential oil in big level of electric light 2000 lux. When light 500 lux observed a significant increase in leaf area by nearly 55% of the use of mineral fertilizers at a dose of 1 g / l compared with the control

Key words: *Plectranthus amboinicus*, lighting, lux, leaf area, mineral fertilizers.



581.145.2 + 582.772.2

АНАТОМИЯ И МОРФОЛОГИЯ ПЛОДОВ *DIPTERONIA SINENSIS* Oliv. (*ACERACEAE*)

И.О. ЯЦЕНКО

Учреждение Российской
академии наук Главный
ботанический сад
им. Н.В. Цицина РАН,
127276, Москва,
Ботаническая ул., д4

e-mail: i_o_yatzenko@mail.ru

Dipteronia один из 2 родов составляющих экономически важное семейство *Aceraceae*. Анатомическое строение перикарпия представителей этого рода до сих пор оставалось неизученным в связи с чем предпринято исследование анатомии и морфологии плодов *Dipteronia sinensis* Oliv. На основании результатов исследования морфогенетический тип плода определен как пиренарий *Butia*-типа. Перикарпий характеризуется дифференциацией на 2 зоны наружную паренхимную состоящую из экзокарпия и наружной зоны экзокарпия, а также внутренней склеренхиматизированной зоны из внутренней зоны мезокарпия и однослойного мезокарпия.

Ключевые слова: *Dipteronia*, *Aceraceae*, карпология, тип плода, анатомия перикарпия

Введение

Семейство *Aceraceae* Juss. представлено древесными растениями и распространено преимущественно в умеренной и субтропической зонах Северного полушария, лишь отдельные виды заходят в тропики Юго-Восточной Азии. В семейство входят род *Dipteronia* Oliv. (2 эндемичных вида для Центрального Китая) и род *Acer* L. (около 150 видов распространенных в Европе, Азии и Северной Америке) [4]. Различия между представителями родов заключаются в морфологическом строении плодов и листьев. Для *Dipteronia* характерны плоды из 2х мерикарпиев, окруженных крылом и дваждыперистые листья, тогда как для большинства представителей *Acer* характерны мерикарпии с вытянутым крылом и пальчатые листья. Не смотря на эти отличия, роды близки друг другу, и иногда самостоятельность *Dipteronia* ставится под сомнение, в частности В. А. Hall [6] указывал, что различия между некоторыми представителями *Acer* превосходят различия между *Acer* и *Dipteronia*, многие молекулярные анализы также помещают *Dipteronia* внутри древа *Acer* [7], [8], [9]. Изучение анатомического строения плодов представителей *Aceraceae* может дать новые данные для анализа систематического положения представителей семейства и помочь установить морфогенетические типы плодов. В литературе плоды *Dipteronia* (а также представителей *Acer*) указываются как «двукрылатки», «крылатые орешкоподобные плоды», «двукрылатые дробные плоды» и т.д. Подобные определения не являются морфогенетическими и несут в себе крайне мало информации. Определение истинных морфогенетических типов плодов возможно только при привлечении данных анатомического строения плода. В связи с чем нами было предпринято исследование анатомии и морфологии плодов *Dipteronia sinensis* Oliv.

Материалы и методика

Плоды *Dipteronia sinensis* были собраны в Королевском ботаническом саду Эдинбурга. Анатомические исследования проводились по стандартной методике [2].

Результаты

Морфология плода (рис 1а.)

Плод синкарпный, димерный, нескрывающийся, развивающийся из верхней завязи, в зрелом состоянии состоит из 2(3) мерикарпиев.

Плод имеет размер 22-26 мм высотой и 48-55 мм шириной. Он состоит из 2х округлых мерикарпиев соединенных основаниями. Размер мерикарпия составляет 24-27 мм в длину и 22-24 в ширину. Мерикарпий снабжен крылом, окружающим его со всех сторон, ширина крыла различна в разных частях мерикарпия и варьирует от 4 до 11 мм. Мерикарпий без крыла имеет форму диска около 5 мм в диаметре и 1,5-2 мм в толщину.

Анатомическое строение перикарпия (рис 1б.;в.)

Перикарпий многослойный (18-21 слоев) дифференцированный на экзо-, мезо- и эндокарпий.

Экзокарпий однослойный, представлен мелкими клетками, удлинёнными тангентально. Клеточные стенки утолщены, но не одревесневают. Среди клеток экзокарпия встречаются одноклеточные волоски.

Мезокарпий представлен 16-19 слоями клеток, и дифференцирован на 2 зоны. Наружная зона представлена 10-12 слоями крупных клеток слабо удлинённых в тангентальном направлении. Клеточные стенки слабо утолщены, не одревесневают. Внутренняя зона представлена 4-5 слоями клеток веретеновидной формы, вытянутых вдоль оси плода или косо тангентально. Стенки клеток утолщены и одревесневают.

Эндокарпий однослойный, представлен клетками в веретеновидной формы, вытянутых вдоль оси плода. Стенки клеток утолщены и одревесневают.

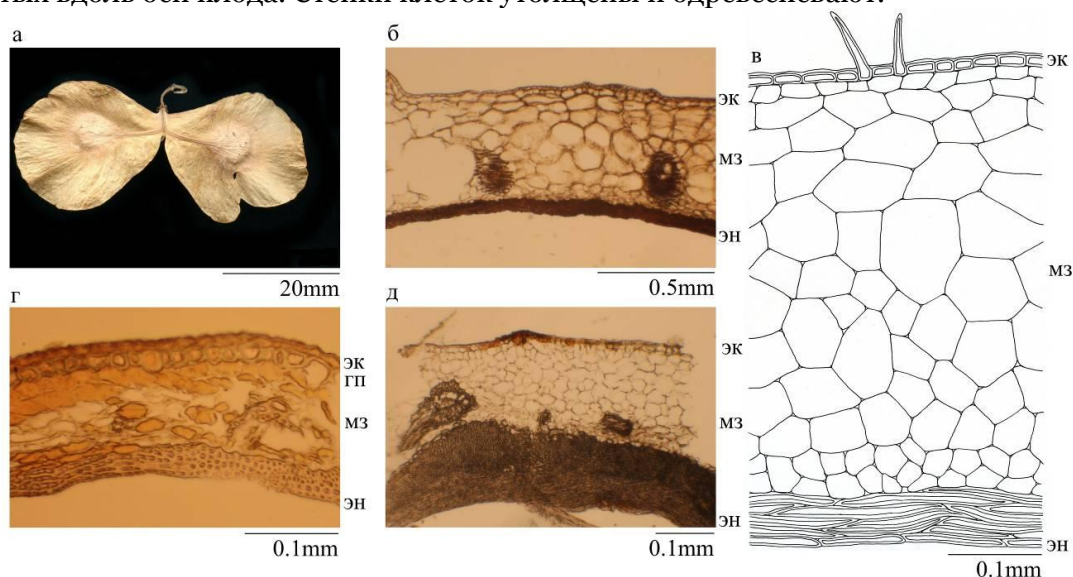


Рисунок 1: а. *Dipteronia sinensis* Oliv., внешний вид плода; б., в. он же, анатомическое строение перикарпия; г. *Acer tschonoskii* Maxim., анатомическое строение перикарпия; д. *Acer micranthum* Siebold & Zucc., анатомическое строение перикарпия.

Условные обозначения: эк - экзокарпий, гп - гиподерма, мз - мезокарпий, эн - эндокарпий.

Обсуждение

Представители *Aceraceae* обладают димерными фрагмокарпными плодами из двух крылатых мерикарпиев. Для *Dipteronia* характерны дисковидные мерикарпии, окаймленные крыловидным выростом, для рода *Acer* характерны вытянутые мерикарпии с продолговатым крылом в дистальной части. Анатомическое строение плода указывает на необходимость относить плоды *Dipteronia* к морфогенетическому типу плода пиренарий *Butia*-типа по классификации Боброва и др. [3]. Подобный тип плода также характерен для большинства представителей *Acer* [5]. Для пиренариев *Butia*-типа представителей рода *Acer*, характерно разнообразие дифференциации перикарпия (рис 1г.;д.): так у ряда видов (*A. barbinerve* Maxim., *A. campestre* L., *A. glabrum* Torr., *A. laetum* C.A.Mey., *A. miyabei* Maxim., *A. mono* Maxim., *A. negundo* L., *A. palmatum* Thumb., *A. platanoides* L., *A. pseudoseboldianum* (Pax.) Kom., *A. spicatum* Lam., *A. tegmentosum* Maxim., *A. tschonoskii* Maxim.) под экзокарпием располагается гиподерма из 1-3 слоев изодиаметрических клеток с лигнифицированными клеточными стенками, а у *A. micranthum* Siebold & Zucc., *A. monspessulanum*



L., *A. velutinum* Boiss. гиподерма отсутствует [1], [5]. Кроме того, в роде *Acer* встречаются и другие морфогенетические типы плодов, такие как пиренарий *Olea*-типа у *A. ginnala* и *A. semenovii*, клетки эндокарпия которых обладают неодревесневающими клеточными стенками [5], и орех *Physena*-типа у *A. ukurundense* Trautv. & May. без лигнифицированной зоны в перикарпии [1]. Таким образом, мы видим, что анатомическое строение перикарпия *Dipteronia* сходно с таковым у ряда видов рода *Acer*, характеризующихся пиренариями *Butia*-типа и отсутствием гиподермы (*A. micranthum*, *A. monspessulanum*, *A. velutinum*). Однако перикарпий *Dipteronia* отличается от такового у описанных представителей *Acer* по соотношению толщины эндо-мезокарпальной «косточки» и общей толщины стенки плода: у *Dipteronia* толщина «косточки» составляет от 1/8 до 1/10 от общей толщины перикарпия, тогда как у перечисленных видов клена - от 1/6 до 3/5. При сравнении *Acer* и *Dipteronia* такие признаки как слабое развитие «косточки», менее дифференцированный перикарпий и менее специализированный летательный аппарат плодов *Dipteronia* можно рассматривать как архаичные черты.

Заключение

Плод *Dipteronia* димерный фрагмокарпный из двух крылатых мерикарпиев. Перикарпий подразделяется на 2 зоны: наружную паренхимную зону, состоящую из экзокарпия и наружной зоны мезокарпия, и склерифицированную эндомезокарпальную «косточку». Плод *Dipteronia* стоит относить к синкарпным димерным перинарариям *Butia*-типа. Плоды со сходным дифференциацией перикарпия встречаются в близком к *Dipteronia* роде *Acer*, однако, анатомическое строение плодов несет некоторые существенные черты различия.

Список литературы

1. Артюшенко З. Т., Коновалов И. П. Морфология плодов типа орех и орешек // Тр. Бот. ин-та АП СССР. - 1951. Сер. 7, Вып. 2. С. 170-192.
2. Барыкина Р. П., Веселова Т. Д., Девятков А. Г., Джалилова Х. Х., Ильина Г. М., Чубатова Н. В. Основы микротехнических исследований в ботанике. М.: МГУ, 2000. - 127 с.
3. Бобров А. В., Меликян А. П., Романов М. С. Морфогенез плодов Magnoliophyta. - М.: URSS, 2009. - 406 с.
4. Тахтаджян А. Л. Система и происхождение цветковых растений. - Л.: Наука, 1966. - 611 с.
5. Яценко И. О., оригинальные данные
6. Hall B.A. The floral anatomy of *Dipteronia* // Amer. J. Bot. - 1951. - Vol. 38 - P.: 793-799.
7. Li J., Yue J., Shoup S. Phylogenetics of *Acer* (Aceraceae, Sapindaceae) based on nucleotide sequences of two chloroplast non-coding regions // Harvard Pap. Bot. - 2006. - Vol. 11(1) P. 101-115.
8. Pfosser M.F., Guzy-Wróbelska J., Sun B.Y., et al. The origin of species of *Acer* (Sapindaceae) endemic to Ullung Island, Korea // Syst. Bot. - 2002. - Vol. 27 P. 351-367.
9. Tian X., Guo Z.H., Li D.Z. Phylogeny of Aceraceae based on ITS and trnL-F data sets // Acta Bot. Sin. - 2002. - Vol. 44 - P. 714-724.

FRUIT ANATOMY AND MORPHOLOGY OF *DIPTERONIA SINENSIS* OLIV. (ACERACEAE)

I.O. Yatsenko

Main Botanical Garden nm.
Tsitcin N. V. RAS, Botanical st., 4
Moscow, 127276,
Russian Federation

e-mail: i_o_yatsenko@mail.ru

Dipteronia is one of 2 genera from *Aceraceae*. Anatomical structure of *Dipteronia* pericarp have never been studied. Our studie reveled morphogetetic fruit type of *Dipteronia sinensis* Oliv. as pirenarium *Butia*-type. Pericarp consists of two zones: outer parenchyma zone developed from ekzocarp and outer layers of mezocarp and inner drupel developed from inner layers of mezocarp and endocarp.

Key words: *Dipteronia*, *Aceraceae*, carpology, fruit type, pericarp anatomy.

УДК 581.145.2 + 582.632.1 + 575.86: 582.632.1

О СТРОЕНИИ ПЛОДОВ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ *CORYLUS* L. SUBSECT. *CORYLUS* (BETULACEAE)

О.В. ЯЦЕНКО

Учреждение Российской академии наук Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, 127276, Москва, Ботаническая ул., д/4

e-mail: olga.ystenko.msu@gmail.com

Было изучено строение плодов *Corylus avellana* L. и *Corylus americana* Marshall. Плоды развиваются из олигомерного синкарпного гинецея, имеют листовидную плюску, практически полностью покрывающую плод. Стенка плода представлена однослойной неодревесневающей эпидермой, мощной каменистой зоной из волокон по-разному ориентированным относительно оси плода, и эндокарпием с неутолщенными и неодревесневающими стенками. Морфогенетический тип плода – орех *Corylus*- типа.

Ключевые слова: плод, *Corylus*, *Betulaceae*, перикарпий, морфогенетический

Введение

Семейство Березовых довольно крупное бореальное семейство, насчитывающее 6 родов и около 150 видов. Их систематическое положение разными авторами определяется по-разному. Большинство авторов рассматривает их в качестве двух групп: *Corylus* L., *Carpinus* L., *Ostrya* Scopoli, *Ostryopsis* Decne. и *Alnus* Mill., *Betula* L. Согласно последним данным молекулярной систематики [7] *Betulaceae* следует подразделять на два подсемейства: *Coryloideae* и *Betuloideae*. При этом в *Coryloideae* включают *Carpinus*, *Corylus*, *Ostrya* и *Ostryopsis*, а в *Betuloideae* – *Alnus* и *Betula*. Некоторые авторы возводят эти подсемейства в ранг семейств [8]. На основании палинологических данных Кургианова [9] рассматривает перечисленные роды в составе трех семейств *Carpinaceae* (*Carpinus*, *Ostrya*, *Ostryopsis*), *Corylaceae* (*Corylus*) и *Betulaceae* (*Alnus*, *Betula*). Abbe [6] на основании морфологии цветка выделял в *Coryloideae* трибы *Carpineae* (*Carpinus* и *Ostrya*) и *Coryleae* (*Corylus* и *Ostryopsis*). Takhtajan [10] рассматривал *Corylaceae* как отдельное от *Betulaceae* s.str. (*Alnus* и *Betula*) семейство, а в его составе два подсемейства: *Carpinoideae* (*Carpinus*, *Ostrya*, *Ostryopsis*) и *Coryloideae* (*Corylus*). В составе рода *Corylus* выделяют две секции: *Acanthochlamys* и *Corylus* с тремя подсекциями *Corylus*, *Colurnae*, *Siphonochlamys*. Секции и подсекции выделяются на основании строения плюски и формы роста, это таксономическое деление поддерживается данными молекулярной систематики [12].

Плод *Corylus* развивается из нижнего синкарпного гинецея и имеет плюску, образованную видоизмененными брактеолями женских цветков, которая окружает плод в форме развитой в различной степени кувшиновидной структуры [2], распространяется барохорно. Согласно морфологической классификации он описывается как нижний синкарпный орех. Несмотря на разностороннюю изученность плодов *Corylus* в связи с их практическим значением, анатомическое строение до сих пор было изучено отрывисто [3, 11]. В связи с этим мы предприняли изучение плодов представителей рода *Corylus* с целью установить морфогенетический тип плода и систематические взаимоотношения внутри *Corylus* и с другими представителями *Coryloideae*.

Материалы и методы

Нами было изучены 2 представителя (из 4х) sect. *Corylus* subsect. *Corylus*: *C. avellana* L., *C. americana* Marshall.

Были использованы традиционные анатомические методики [1].



Результаты и обсуждение

Sect. *Corylus*

Subsect. *Corylus*

Corylus americana Marshall

Плоды (рис.1а.) собраны в соплодия от 2 до 5, плюска листопоподбная, разделена практически от основания, ее длина превышает размер плода немного более, чем в два раза. Сам плод бороздчатый, округло-яйцевидный, несколько сжатый с боков, длиной 10-15 мм.

Самый наружный слой стенки плода представлен однослойной эпидермой с равномерно утолщенными неодревесневающими клеточными стенками. На поверхности хорошо заметен мощный слой кутикулы. Ковнутри от нее располагается мощная склеренхиматизированная зона толщиной в 38-42 слоя клеток (рис.1д.). Волокна располагаются по-разному: около 2/3 стенки занимают волокна, располагающиеся вдоль оси плода, ковнутри от них располагаются косотангентальные волокна с большим, просветом их стенки утолщены слабее. В полостях волокон может встречаться темное содержимое (флабофены) и кристаллы. Между описанными двумя типами заметны 1-3 слоя более мелких волокон с щелевидной полостью. В наружной трети среза располагаются крупные (около 11 слоев клеток в высоту) округлые полости, с остатками клеток внутри. Несколько самых внутренних слоев клеток с неутолщенными неодревесневающими стенками смяты. В их стенках содержатся флабофены.

Corylus avellana L.

Плоды собраны в соплодия от 1 до 5 (рис.1б.). Каждый из них имеет плюску, которая чаще всего покрывает 3/4 плода. Плоды от сферических до овальных, есть слабо выраженные борозды, 15-20 мм. в длину и 12-20 мм. в ширину.

Строение стенки плода *C. avellana* (рис.1в.) сходно с таковым у *C. americana*, за исключением менее мощной склеренхиматизированной зоны в 30-35 слоев клеток. Волокна, располагающиеся вдоль оси плода занимают более 2/3 толщины стенки, их полости заполнены флабофенами, ковнутри от них также как у *C. americana* располагаются косо-тангентально ориентированные волокна, волокна 3х-4х самых внутренних слоя имеют более крупные просветы и одревесневают еще слабее. Эндокарпий сходен по строению с описанным у *C. americana*.

Согласно Бобров и др. [2] стенка плодов, происходящих из нижней завязи, состоит из эпикарпия и перикарпия - производных экстракарпельярной и собственно карпельярной зон стенки карпеллы. В зрелом плоде *Corylus* граница между перечисленными зонами исчезает. За счет этого формируется мощная каменистая стенка плода. Неодревесневающими являются только однослойная эпидерма и эндокарпий, состоящий из нескольких слоев клеток. Описанное анатомическое строение стенки плода *Corylus* является типовым для **морфогенетического типа ореха *Corylus*-типа.**

Анатомическое строение стенки плода *Corylus* в целом сходно с таковым у других представителей подсемейства *Coryloideae* [4, 5], однако для всех трех остальных представителей подсемейства – *Carpinus*, *Ostryopsis* (рис.1е.) и *Ostrya* (рис.1г) характерно развитие нескольких слоев паренхимных клеток, которые дифференцируются из внутренних слоев эпикарпия и наружной зоны мезокарпия. Как правило, граница между паренхимными зонами экстракарпельярного и карпельярного происхождения в зрелых плодах не выражена. Фактически эпикарпий *Ostryopsis*, *Carpinus* и *Ostrya* дифференцирован на неодревесневающую эпидерму, однослойную неодревесневающую гиподерму и немногослойную внутреннюю паренхимную зону. Описанный план строения позволяет отнести плоды *Carpinus*, *Ostryopsis* и *Ostrya* пиренариям *Olea*-типа. В целом такие плоды *Carpinus*, а также аналогичные по структуре плоды *Ostrya* и *Ostryopsis* следует рассматривать как переходный тип от типичных пиренариев *Olea*-типа к ореху *Corylus*-типа. Такая анатомическая трансформация плодов может рассматриваться как следствие прогрессирующей склеренхиматизации паренхимных зон эпикарпия и периферических слоев мезокарпия. Таким образом, плоды *Corylus* рассматриваются как весьма специализированные, а род *Corylus* как весьма подвину-

тый. В то же время, согласно палеоботаническим данным [7] род *Corylus* отделился от общего предкового ствола раньше других родов. Так, рассматривая пиренарий *Olea*-типа в качестве исходного типа плода для *Coryloideae*, мы можем допустить прогрессирующую специализацию плодов представителей *Corylus* в связи с адаптацией к барохории.

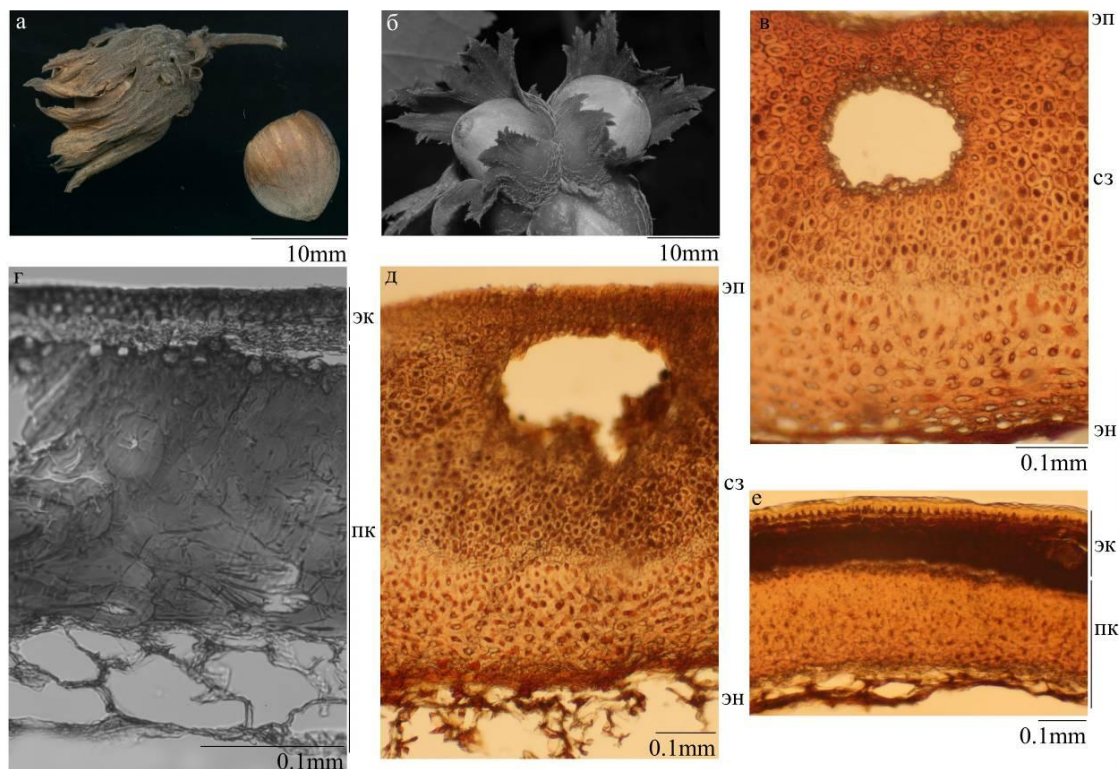


Рисунок 1. а. внешний вид плода *Corylus americana* Marsall.; б. то же, *Corylus avellana* L.; в. анатомическое строение стенки плода *Corylus avellana* L.; г. то же, *Ostrya virginica* Willd.; д. то же, *Corylus americana* Marsall., е. то же *Ostryopsis davidiana* Decne.

Условные обозначения: эп - эпидерма, сз - склеренхиматизированная зона, эн - эндокарпий, эк - эпикарпий, пк - перикарпий.

Заключение

Для исследованных нами представителей рода *Corylus* нами опеределен морфогенетический тип плода орех *Corylus* - типа, характеризующийся практически полной лигнификацией стенки плода. Для более полной картины и более конкретных систематических выводов необходимо дальнейшее изучение плодов представителей других секций *Corylus*. Однако уже сейчас мы можем сказать, что среди изученных нами представителей подсемейства *Coryloideae* род *Corylus* занимает особое место.

Список литературы

1. Барыкина Р. П., Веселова Т. Д., Девятков А. Г., Джалилова Х. Х., Ильина Г. М., Чубатова Н. В. Основы микротехнических исследований в ботанике. - М.: МГУ, 2000. - 127 с.;
2. Бобров А. В., Меликян А. П., Романов М. С.. Морфогенез плодов *Magnoliophyta*. - М.: URSS, 2009. - 283 с.;
3. Корчагина И. А.. Семейство *Betulaceae* // Тахтаджян А. Л. (ред.). Сравнительная анатомия семян. Т. 3. - Л.: Наука, 1991. - С. 134-140;
4. Яценко О. В., оригинальные данные;
5. Яценко О. В., М. С. Романов, А. В. Бобров. К вопросу о строении плода *Ostrya virginica* Willd. (*Betulaceae* s. l.) // Пробл. соврем. дендр. Мат. межд. научн. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. член-корреспондента АН СССР П.И. Лапина. - 2009, - С. 674-677;



6. Abbe E. C. Flowers and inflorescences of the Amentiferae // Bot. Rev. – 1974; - V.40. – P. 159–261;
7. Chen Z.-D., Manchester S. R., Sun H. Y.. Phylogeny and evolution of the Betulaceae as inferred from DNA sequences, morphology, and paleobotany // Amer. J. Bot. Vol. 86. – 1999. – P. 1168–1181;
8. Hutchinson, J. The genera of flowering plants. – Oxford: Claren.Pr. – 1967. – Vol. 2. – P.124–126; 132–134;
9. Kuprianova L. A. On a hitherto undescribed family belonging to the Amentiferae // Taxon. – Vol.12. – 1963. – P.12–13;
10. Takhtajan A. Diversity and classification of flowering plants. – New York: Columbia University Press. – 1997;
11. Vaughan J. G. The structure and utilization of oil seeds. – L.: Chap. & Hall LTD. – 1970. – 279 p.;
12. Whitcher I. N. and Wen J. Phylogeny and Biogeography of *Corylus* (*Betulaceae*): Inferences from ITS Sequences // Systematic Botany. – 2001. – Vol.26(2). – P. 283-298.

ABOUT FRUIT STRUCTURE OF *CORYLUS* L. SUBSECT. *CORYLUS* L. (*BETULACEAE*)

O.V. YATSENKO

**Main Botanical Garden nm.
Tsitsin N. V. RAS, Botanical st., 4
Moscow, 127276,
Russian Federation**

e-mail:

olga.ystenko.msu@gmail.com

The structure of fruits of *Corylus avellana* L. and *Corylus americana* Marshall was studied. Fruits develop from oligomeric syncarp gynoecium, have leafy involucre, almost completely covering fruits. The fruit wall consists of single-layered parenchymatous epidermis, a mighty stony zone presented by fibres differently oriented concerning a fruit axis, and pressed endocarp. Morphogenetic type of a fruit – a nut of *Corylus* - type.

Key words: fruit, *Corylus*, *Betulaceae*, pericarp, morphogenetic.

УДК 581(075.8) (471.51)

СОЗДАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО БАНКА СЕМЯН РЕДКИХ РАСТЕНИЙ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ УДМУРТСКОГО УНИВЕРСИТЕТА¹

О.Г. Баранова**О.Н. Дедюхина****О.В. Яговкина**

Удмуртский государственный
университет, ботанический
сад, каф. ботаники и экологии
растений, 426034, Удмуртская
Республика, г. Ижевск,
ул. Университетская, 1

e-mail: ob@uni.udm.ru
olga_dedyukhina@mail.ru
yaloyagov@mail.ru

В статье приведены результаты по созданию генетического банка семян редких растений природной флоры Удмуртии на базе Ботанического сада Удмуртского университета.

Ключевые слова: флора Удмуртии, редкое растение, генетический банк семян.

Сохранение генофонда дикорастущих видов растений является одной из главных задач, определяющих деятельность ботанических садов [4, 7]. Эффективность сохранения генофонда растений *ex situ* может быть значительно увеличена путем создания генетических банков. По классификации Международного центра генетических ресурсов (IPGRI) различают следующие их виды:

1. Генетические банки семян;
2. Банки растительного материала, сохраняемого *in vitro* (культура меристем, тканей сеянцев в условиях замедленного роста);
3. Полевые генные банки.

В Ботаническом саду Удмуртского государственного университета (УдГУ) ведется работа по всем трем направлениям [1, 2, 5, 6, 14, 15, 16]. Однако на сегодняшний день самым распространенным методом сохранения растительного генофонда является создание генетического банка семян [17].

Основной задачей банков долговременного хранения семян является сохранение генетической нормы видов, сохранение исходного материала для восстановления численности вида. Поскольку каждый вид растений в отдельности существует как совокупность конкретных популяций, поэтому необходимо максимально выявить это разнообразие и сохранить [11]. При создании генетического банка семян очень важен вопрос о минимальной величине образца семян, закладываемого на долгое хранение. Рекомендуемая величина генного банка семян дикорастущих видов для ботанических садов является от 3 до 7 тыс. семян [11].

Основной целью данной работы являлась оценка возможности создания генетического банка семян редких растений природной флоры Удмуртии.

Сбор семян проводился на экспозициях Ботанического сада УдГУ, для создания которых исходный материал (живые растения и семена) собирался в ходе экспедиционных поездок по районам Удмуртии. В результате проведенных работ создан коллекционный фонд редких и исчезающих видов растений, насчитывающий 56 видов. Все они включены в Красную книгу УР (2007). Из данных представленных в табл. 1. видно, что

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке № РНП. 2.2.3.1. 3997 ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2006–2008 годы)» и № РНП 2.2.3.1/3578 ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009–2010)», а также научно-исследовательской работы «Оценка состояния редких и исчезающих видов растений и животных с созданием локальной сети особо охраняемых природных территорий в Удмуртской Республик (2005–2009 гг.)» (Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды УР).



большая часть интродуцированных растений относятся к третьей категории редкости, что соответствует основным «Правилам сбора редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений» [9, 10]. Важно отметить, что при создании коллекций редких растений природной флоры использовался преимущественно семенной материал, так как данный способ интродукции является наиболее безболезненным: во-первых, неодновременное цветение особей в популяции не позволяет собрать весь семенной материал, в связи с чем единовременный сбор не приводит к изъятию всех семян этого года. Кроме того, в почве существует банк семян, в котором семена многие годы не теряют и сохраняют свою жизнеспособность и непополнение почвенного банка в течение 1–2 лет не приведет к значительному его обеднению [11].

Одним из показателей успешности интродукции является возможность семенного размножения интродуцентов, что, в конечном счете, зависит от качества продуцируемых семян, которые служат одним из критериев степени акклиматизации вида в новых условиях [8, 12]. Для большинства изученных видов растений длительность интродукционного эксперимента составила не менее 5 лет [1, 5]. Необходимо отметить, что 9 видов (*Betula humilis* Schrank, *Betula nana* L., *Calipso bulbosa* (L.) Oakes, *Convallaria majalis* L., *Cypripedium calceolus* L., *Larix sibirica* Ledeb., *Paeonia anomala* L., *Petasites frigidus* (L.) Fries, *Populus alba* L.) из 56 интродуцированных не цвели, так как срок интродукции небольшой (1–3 года), что не позволяет на данный момент судить о степени их интродукционной устойчивости [12].

По результатам многолетних наблюдений нами выявлены виды местной флоры Удмуртии, которые в условиях культуры проходят полный цикл развития, регулярно и обильно плодоносят, образуя полноценные семена и в некоторых случаях дают обильный самосев (*Adonis vernalis*, *Digitalis grandiflora*, *Delphinium cuneatum*, *Hypericum elegans*, *Iris pseudacorus*, *Iris sibirica*, *Plantago maxima*, *Scleranthus perennis*). Наличие самосева свидетельствует о хорошей адаптации данных видов к условиям культуры. Однако имеются виды, которые цветут, но не формируют полноценные семена *Senecio erucifolius*, *Gentiana pneumonanthe*, *Lythrum virgatum*. (табл. 1).

Таблица 1

Особенности плодоношения редких растений природной флоры Удмуртии в условиях интродукции

№	Название таксона	Статус в КК	Наличие и степень плодоношения	Жизнеспособность семян/наличие самосева
1	<i>Adenophora liliifolia</i> (L.) A. DC.	ККУР (3)	++ ¹	+/-
2	<i>Adonis vernalis</i> L.	ККУР (1)	++	+/+
3	<i>Anemone sylvestris</i> L.	ККУР (3)	++	+/-
4	<i>Althaea officinalis</i> L.	ККУР (1)	++	+/-
5	<i>Artemisia armeniaca</i> Lam.	ККУР (4)	+	-
6	<i>Artemisia dracunculus</i> L.	ККУР (1)	+	-
7	<i>Artemisia latifolia</i> Ledeb.	ККУР (2)	+	+/-
8	<i>Aster amellus</i> L.	ККУР (3)	+	+/+
9	<i>Astragalus falcatus</i> Lam.	ККУР (3)	++	+/-
10	<i>Allium schoenoprasum</i> L.	ККУР (1)	++	+/+
11	<i>Briza media</i> L.	ККУР (3)	+	+/-
12	<i>Carex bohémica</i> Schreb.	ККУР (3)	++	+/+
13	<i>Campanula sibirica</i> L.	ККУР (3)	++	+/+
14	<i>Carex flava</i> L.	ККУР (2)	++	-
15	<i>Centaurea sumensis</i> Kalen.	ККУР (3)	+	+/-
16	<i>Delphinium cuneatum</i> Stev. ex DC.	ККУР (3)	++	+/+
17	<i>Digitalis grandiflora</i> Mill.	ККУР (1)	++	+/+
18	<i>Eremogone longifolia</i> (Bieb.) Fenzl	ККУР (2)	++	+/-
19	<i>Eremogone saxatilis</i> (L.) Ikonn.	ККУР (3)	++	+/-
20	<i>Galeobdolon luteum</i> Huds.	ККУР (1)	++	+/-
21	<i>Gentiana pneumonanthe</i> L.	ККУР (3)	++	-



Продолжение табл. 1

22	<i>Geranium palustre</i> L.	ККУР (3)	++	-
23	<i>Galium tinctorum</i> (L.) Scop.	ККУР (1)	++	+/-
24	<i>Herniaria glabra</i> L.	ККУР (3)	++	+/+
25	<i>Hypericum elegans</i> Steph. ex Willd.	ККУР (4)	++	+/+
26	<i>Iris pseudacorus</i> L.	ККУР (3)	++	+/+
27	<i>Iris sibirica</i> L.	ККУР (3)	++	+/+
28	<i>Laser trilobum</i> (L.) Borkh.	ККУР (3)	+	+/-
29	<i>Lilium martagon</i> L.	ККУР (3)	+	+/-
30	<i>Lychnis chalcedonica</i> L.	ККУР (3)	++	+/-
31	<i>Lythrum virgatum</i> L.	ККУР (3)	++	-
32	<i>Melica altissima</i> L.	ККУР (3)	++	+/-
33	<i>Plantago maxima</i> Juss. ex Jasq.	ККУР (2)	++	+/-
34	<i>Potentilla humifusa</i> Willd. ex Schlect.	ККУР (3)	++	+/-
35	<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	ККУР (3)	++	+/-
36	<i>Pulsatilla uralensis</i> Turczh	ККУР (3)	++	+/-
37	<i>Salix lapponum</i> L.	ККУР (3)	++	+/-
38	<i>Salix myrtilloides</i> L.	ККУР (3)	++	+/-
39	<i>Salvia tesquicola</i> Klok. et Pobed.	ККУР (4)	++	+/-
40	<i>Scleranthus perennis</i> L.	ККУР (3)	++	+/+
41	<i>Senecio erucifolius</i> L.	ККУР (3)	++	-
42	<i>Stipa pennata</i> L.	ККУР (3)	++	+/-
43	<i>Terhroseis integrifolia</i> (L.) Holub	ККУР (2)	++	+/-
44	<i>Trifolium lupinaster</i> L.	ККУР (3)	++	-
45	<i>Thymus ovatus</i> Mill.	ККУР (3)	++	-
46	<i>Thymus marschallianus</i> Willd.	ККУР (3)	++	-
47	<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	ККУР (3)	++	+/-

Примечание: 1 - «++» - обильное и регулярное плодоношение; «+» - периодическое плодоношение; «-» - отсутствие плодоношения.

Таким образом, результаты, представленные в таблице 1, свидетельствуют о том, что большая часть видов (66 %) регулярно плодоносит в условиях культуры и завязывает жизнеспособные семена. Некоторые виды, такие как *Galeobdolon luteum*, *Centaurea suttensis* плохо адаптируются к условиям открытого культурного комплекса, но при создании в условиях интродукции оптимальных местообитаний максимально приближенных по экологическим параметрам, формируют полноценные семена [12]. В дальнейшем собранные семена использовали не только для создания генетического банка семян, но и для создания генетического банка *in vitro*, а также обменного фонда с другими Ботаническими садами (*Delectus*).

Но, как отмечено Международным центром генетических ресурсов [17], сохранение биоразнообразия посредством генетического банка семян подходит не для всех видов, в частности для видов с низкой всхожестью семян, в нашем случае это *Melica altissima*, *Anemone sylvestris*; видов, семена которых быстро теряют всхожесть (*Pulsatilla patens*, *Pulsatilla uralensis*, *Adonis vernalis*), а также для видов, характеризующихся интенсивным вегетативным размножением (*Artemisia latifolia*, *Artemisia armeniaca*, *Artemisia dracuncululus*, *Herniaria glabra*, *Petasites frigidus*) (табл. 1). В связи с этим в настоящее время все большее значение приобретает также создание генетических банков *in vitro*, которые позволяют разрабатывать эффективные методики сохранения по конкретным видам растений. Преимущество данного метода заключается в возможности размножения растений с затрудненным семенным и вегетативным размножением, либо при небольшом количестве исходного материала [1, 4, 7].

В заключении необходимо отметить, что срок формирования и созревания семян, а также семенная продуктивность интродуцированных видов генетически обусловлена и существенно изменяется в зависимости от возраста растений, а также корректируется погодно-климатическими условиями [3, 8, 13]. Так, например, в наших исследованиях, старые генеративные особи (g_3) *Pulsatilla uralensis* характеризовались высокими значе-



ниями потенциальной и условно-реальной семенной продуктивности, но процент вызревших семян у особей данной возрастной группы уже значительно ниже, по сравнению со средневозрастными генеративными особями (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика семенной продуктивности *Pulsatilla uralensis* в условиях *ex situ* по И. В. Вайнагий (1974) и Е. А. Ходачек (2007)

Возрастное состояние	Потенциальная семенная продуктивность, шт.	Условно-реальная семенная продуктивность, шт.	Реальная семенная продуктивность, шт.
g ₁	$\frac{157 \pm 4.00}{3}$	$\frac{116 \pm 2.00}{4}$	$\frac{22 \pm 1.00}{9}$
g ₂	$\frac{198 \pm 1.00}{11}$	$\frac{155 \pm 7.00}{8}$	$\frac{55 \pm 3.00}{10}$
g ₃	$\frac{209 \pm 5.00}{4}$	$\frac{189 \pm 1.00}{1}$	$\frac{35 \pm 0.33}{2}$

Примечание: В числителе приведено значение средней арифметической (M) и ее ошибки ($\pm m$), а в знаменателе – значение коэффициента вариации (CV , %).

Таким образом, результаты наших исследований свидетельствуют о том, что создание генетического банка семян редких видов природной флоры Удмуртии возможно и на основе интродуцированных растений. Данный способ, на наш взгляд, является более предпочтительным, поскольку позволяет сохранить малочисленные и низкопродуктивные ценопопуляции, кроме того имеющийся семенной материал можно будет использовать для получения посадочного материала и последующих реинтродукционных работ.

Список литературы

1. Баранова О. Г., Дедюхина О. Н., Яговкина О. В. Стратегия создания и сохранения коллекционного фонда редких и исчезающих растений в Ботаническом саду Удмуртского университета // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о Земле. – 2010. – Вып. 2. – С. 48–55.
2. Баранова О. Г., Яговкина О. В. Обсуждение начальных этапов интродукции *Pulsatilla flavescens* в Ботаническом саду Удмуртского университета // Известия СамНЦ РАН. – 2008. – Т. 10 (24), № 2. – С. 380–388.
3. Вайнагий И. В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. – 1974. – Т. 59, № 6. – С. 826–831.
4. Глобальная стратегия сохранения растений. – BGCI : Richmond, U.K., 2002. – 16 с.
5. Дедюхина О. Н., Баранова О. Г. Начало работы по интродукции дикорастущих многолетних травянистых растений флоры Удмуртии в Ботаническом саду Удмуртского государственного университета // Интродукція та захист рослин у ботанічних садах та дендропарках: матеріали Міжнарод. науч. конф. / отв. ред. О. З. Глухов. – Донецьк, 2006. – С. 49–51.
6. Дедюхина О. Н. Создание искусственных лесостепных ассоциаций в Ботаническом саду Удмуртского государственного университета // Степи Северной Евразии: материалы V междунар. симп. / под ред. А. А. Чибилева. – Оренбург, 2009. – С. 270–273.
7. Демидов А. С., Потапова С. А. Ботанические сады и актуальные проблемы сохранения биоразнообразия // Интродукция растений: теоретические, методические и прикладные проблемы: материалы международной конференции, посвященной 70-летию Ботанического сада-института МарГТУ и 70-летию профессора М.М. Котова (10-14 августа 2009г., Йошкар-Ола) / под общей ред. С.М. Лазаревой. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2009. С. – 165–167.
8. Левина Р. Е. Репродуктивная биология семенных растений (обзор проблемы). – М.: Наука, 1981. – 96 с.
9. Правила сбора редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений // Бюллетень Главного ботанического сада. – 1981. – Вып. 119. – С. 94–96.
10. Список редких и исчезающих видов высших растений, лишайников, грибов и животных, занесенных в Красную книгу Удмуртской республики // «О красной книге Удмуртской Республики» Постановление Правительства Удмуртской Республики № 31 от 5.03.2007. (Зарегистрирова-



но в Управлении Минюста РФ по Приволжскому федеральному округу 20.03.2007 N RU18000200700037).

11. Тихонова В.Л. Интродукция и реинтродукция растений как один из путей сохранения компонентов редких растительных сообществ // Охрана редких растительных сообществ / ВНИИ охраны природы. М, 1982. – С. 60–67.

12. Трулевич Н. В. Эколого-фитоценотические основы интродукции растений. – М.: Наука, 1991. – 216 с.

13. Ходачек Е. А. Семенная репродукция растений Арктики // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: материалы междунар. конф. (5–8 июня 2007 г.) / отв. ред. Ю. С. Смирнов. – СПб., 2007. – С. 630–632.

14. Яговкина О. В., Баранова О. Г. Краткие итоги интродукции некоторых видов *Pulsatilla* Mill. в Удмуртии // Ученые записки Казанского государственного университета, Сер. Естественные науки. – 2009. – Т. 151, кн. 4. – С. 112–123.

15. Яговкина О.В. Начальные этапы изучения и охраны *Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Juz. в Удмуртской республике // Актуальные проблемы ботаники и экологии: Материалы междунар. конф. Киев, 2007. – С. 188–190.

16. Яговкина О.В. Создание коллекции видов рода *Pulsatilla* Mill. в Ботаническом саду Удмуртского университета // Декоративное садоводство Сибири: Материалы междунар. конф. Барнаул, 2010. – С. 170–174.

17. www.bioiversityinternational.org

CREATION OF THE GENE BANK OF RARE PLANT SEED IN THE UDMURT UNIVERSITY BOTANICAL GARDEN

O.G. Baranova

O.N. Dedyukhina

O.V. Yagovkina

*Udmurt State University,
Universitetskaya, 1, Izhevsk,
426034, Udmurtiya*

*e-mail: ob@uni.udm.ru
olga_dedyukhina@mail.ru
yaloyagov@mail.ru*

The scientific paper is a written report about of creation of gene bank of rare plant species seed in the Udmurt university Botanical Garden.

Key words: flora of Udmurtiya, rare plant, gene bank of seed



УДК 582.931.4 (581.47 + 581.8)

ИЗУЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ И СТРУКТУРЫ ПЛОДОВ *FORSYTHIA* В СВЯЗИ С СИСТЕМАТИКОЙ И ФИЛОГЕНИЕЙ *OLEACEAE*

А.В. Филоненко

Московский педагогический
государственный университет, 129243,
г. Москва, ул. Кибальчича,
д.6, корп. 5,
кафедра ботаники

e-mail:
avfilonenko@yandex.ru

В настоящей статье представлены результаты изучения развития и структуры плодов представителей рода *Forsythia* Vahl. Впервые по единой методике изучена структура плодов и анатомия перикарпия большинства видов данного рода. Установлено, что в ходе онтогенеза, механические ткани перикарпия развиваются только из внутренней зоны мезофилла карпеллы. Также установлено, что эндокарпий *Forsythia* в ходе онтогенеза не претерпевает никаких изменений, и на протяжении всего времени остается однослойным. На основании полученных данных определен морфогенетический тип плода *Forsythia* как коробочка *Forsythia*-типа, которая характеризуется наличием механических элементов только во внутренней зоне мезокарпия. Рассмотрены возможные пути эволюции плодов и основные эволюционные модусы в рамках семейства *Oleaceae*. Проанализированы филогенетические связи таксонов родового и надродового ранга с привлечением карпологических данных.

Ключевые слова: *Forsythia*, *Oleaceae*, перикарпий, морфогенез плодов, коробочка *Forsythia*-типа.

Род *Forsythia* Vahl (syn. *Rangium* Juss.) объединяет 10 видов некрупных кустарников, распространенных в Китае, Корее и Японии и один европейский вид – *Forsythia europaea* Degen et Baldacci [1, 2]. Систематическое положение данного рода на протяжении достаточно длительного периода продолжает оставаться предметом дискуссии. Так, Е. Knoblauch [3], на основании внешнего сходства плодов, рассматривал *Forsythia*, совместно с *Syringa* L., в рамках трибы *Syringaeae*. Более поздний монограф семейства Н. Taylor [4] предложил рассматривать *Forsythia* в составе самостоятельной трибы *Forsythaeae*. Позднее, на основании морфологического сходства цветков, L. A. S. Johnson [5] поместил в трибу *Forsythaeae*, совместно с *Forsythia*, род *Abeliophyllum* Nakai. На сегодняшний день, вполне сформированных представлений о систематическом положении рода *Forsythia* нет, однако, вместе с тем, ряд авторов указывает на то, что по совокупности признаков вегетативной сферы, данный род является наиболее примитивным в рамках семейства *Oleaceae*. Что, в свою очередь, дает основания рассматривать его в качестве анцестрального таксона по отношению к другим родам *Oleaceae* [6, 7].

В рамках изучения плодов представителей семейства *Oleaceae*, с целью определения морфогенетического типа плода, выявления особенностей гистогенеза перикарпия и структуры механизма вскрывания, нами изучены плоды 8 видов *Forsythia*. Материал для исследования был собран в Главном ботаническом саду им. Н. В. Цицина РАН, Субтропическом ботаническом саду Кубани, Botanická zahrada Univerzita Karlova, (Praha, Česká republika), Alter Botanischer Garten (Zürich, Switzerland), кроме того, ряд образцов был любезно предоставлен сотрудниками Карпологической коллекции Ботанического музея Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (БИН РАН) и Гербария БИН РАН (LE), Missouri Botanical Garden (MO) (St. Louis, MO, USA), New York Botanical Garden (NY) (Bronx, NY, USA). Перед проведением анатомического исследования сухие плоды выдерживали в смеси Страсбургера (90 % этиловый спирт – глицерин – дистиллированная вода = 1 : 1 : 1) в течение 10–30 суток (в зависимости от размеров). Свежий материал фиксировали в 70 %-ом этиловом спирте. Затем плоды заключали в парафин без проводки. С помощью салязочного микротомы изготавливали поперечные срезы плодов толщиной 7–15 мкм. Для определения степени одревеснения клеточных стенок в различных гистогенетических зонах перикарпия проводили реакцию с флороглюцином и соляной кислотой; гистохимические реакции проводили по стандартным методикам [8, 9].

Плоды *Forsythia* развиваются из верхнего димерного синкарпного гинецея, имеющего двугнездную завязь и двулопастное рыльце (рис. 1 б). В каждом гнезде завязи, на аксиальной плаценте располагаются анатропные семязачатки, в числе от 1 до 10; у *F. europaea* семязачатков в каждом гнезде завязи редко более 2 (у садовых форм данного вида число семязачатков часто более 10). Зрелые плоды округло-яйцевидные, с оттянутой заостренной верхушкой, часто уплощенные с боков, до 1,8 см длиной и до 1,2 см шириной (рис. 1 а). При высыхании плоды *Forsythia* вскрываются локулицидно – двумя створками, высвобождая крылатые семена. Вскрывшиеся плоды имеют светло- или темно-коричневую окраску и продолжают оставаться на ветвях в течение долгого времени. На поперечном срезе плоды *Forsythia* округло-овальные, слегка уплощенные, с хорошо выраженной септой. На дорзальных сторонах карпелл имеются заметные сужения стенки плода, соответствующее местам вскрывания (рис. 1 в).

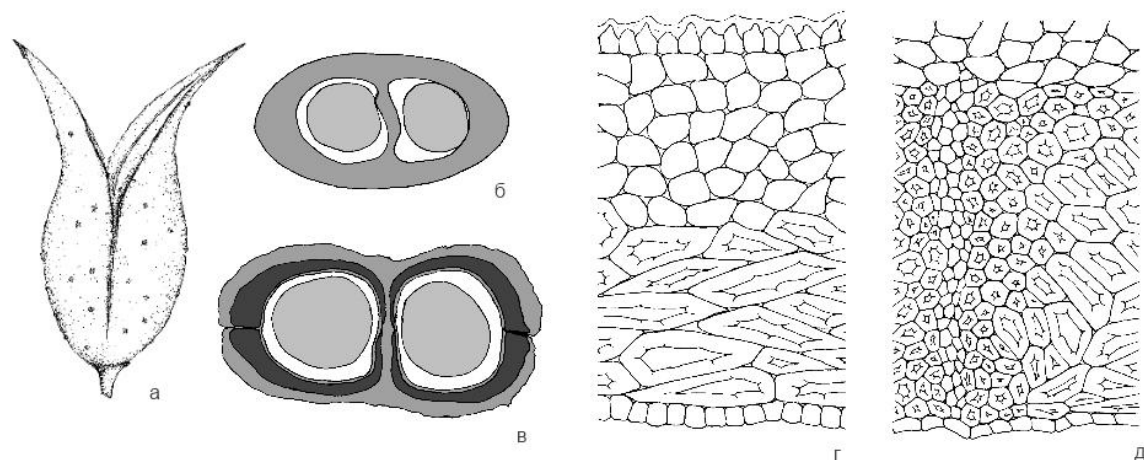


Рис. 1. Морфология плодов и анатомия перикарпия *Forsythia europaea*:

а – внешний вид вскрывшегося плода; б – поперечный срез гинецея (показаны семязачатки и паренхимные ткани карпелл); в – поперечный срез плода (показаны семена, светлым обозначены паренхимные ткани перикарпия, темным – склеренхимные); г – анатомия перикарпия на латеральной поверхности; д – анатомия внутренней части перикарпия на дорзальной поверхности (механизм вскрывания).

В формировании стенки плода *Forsythia* экстракарпеллярные элементы не участвуют. Перикарпий у всех изученных видов *Forsythia* дифференцирован на экзо-, мезо- и эндокарпий; гистогенетические зоны формирующиеся из наружной эпидермы карпелл, мезофилла карпелл и внутренней эпидермы карпелл соответственно.

К моменту раскрытия венчика (начало–середина мая) у большинства изученных видов мезофилл карпелл насчитывает 6–8 слоев изодиаметрических паренхимных клеток, у *F. viridissima* Lindl. мезофилл карпелл наиболее мощный и насчитывает до 12 слоев аналогичных клеток. Сразу после цветения, у всех изученных видов начинается активное деление клеток стенок карпелл (которое, вероятно, инициируется одновременно с началом развития семязачатков). При этом клетки внешней и внутренней эпидерм карпелл подвергаются антиклинальным делениям (что является необходимым условием для формирования однослойных экзо- и эндокарпия), а в мезофилле карпелл наблюдаются как антиклинальные, так и периклиналильные деления, последние превалируют во внутренних слоях паренхимы мезофилла карпелл. В результате множественных антиклинальных делений клеток периферических слоев паренхимы мезофилла карпелл, клетки внутренних слоев мезофилла вытягиваются в тангентальном направлении. В большинстве случаев, у всех изученных видов к середине июля плоды достигают своих максимальных размеров (в значительной мере на скорость развития и сроки созревания плодов влияют погодные условия). На данной стадии со-



зрелания деление клеток перикарпия прекращается, в то время как деление клеток семени усиливается. Усиление интенсивности деления клеток зародыша и эндосперма обычно сопряжено с началом лигнификации внутренних слоев клеток мезофилла карпелл, наиболее поздняя лигнификация наблюдается у *F. suspensa* Vahl, что можно объяснить приуроченностью данного вида к наиболее северным областям Китая. Обычно, лигнификации подвергаются 4–8 внутренних слоев клеток паренхимы мезокарпия (у *F. giraldiana* Lingelsh. число слоев склереид достигает 15), кроме того, в периферической зоне паренхимы мезокарпия лигнифицируются единичные или собранные небольшими группами клетки. Число и степень лигнификации таких клеток в значительной мере зависит от погодных условий. Есть основания полагать, что при более засушливом и жарком периоде вегетации, число единичных склереид и степень их лигнификации выше, в то время как число слоев склереид слагающих внутреннюю зону мезокарпия весьма константно. К началу сентября, как правило, склереиды мезокарпия бывает полностью сформирована. Окончание процесса лигнификации сопряжено с началом высыхания перикарпия. Из-за неоднородности перикарпия процесс высыхания идет неравномерно, вследствие чего создается механическое напряжение в тканях склереиды мезокарпия, которое приводит к вскрыванию плодов.

Зрелый перикарпий у всех изученных видов *Forsythia* имеет однотипное строение, что вполне ожидаемо, учитывая отсутствие каких-либо принципиальных различий в структуре гинецея и ходе развития плодов (рис. 1 г, д). Экзокарпий представлен однослойной эпидермой, сложенной из тонкостенных кубических (*F. giraldiana*, *F. suspensa*, *F. viridissima*) или сосочковидных клеток (*F. europaea*). Мезокарпий *Forsythia* дифференцирован на две топографические зоны. Периферическая зона мезокарпия образована мелкоклеточной паренхимой и насчитывает 4–12 слоев клеток, у *F. viridissima* часто более 15 слоев клеток. Внутренняя зона мезокарпия сложена вытянутыми в различной степени волокнистыми склереидами. В районе вскрывания преобладают мелкие изодиаметрические склереиды. Механизм вскрывания представлен двумя радиальными тяжами паренхимы (2–3 ряда клеток), проходящими через внутреннюю зону мезокарпия на дорзальных сторонах карпелл, а также паренхимным тяжом в центральной части септы (рис. 1 д). В мезокарпии, на границе внешней и внутренней зон, проходят многочисленные мелкие проводящие пучки, как правило, лишённые механической обкладки. Эндокарпий представлен однослойной эпидермой, сложенной из уплощенных или кубических (*F. europaea*) тонкостенных клеток (рис. 1 г, д). Довольно часто к моменту вскрывания плодов эндокарпий частично или полностью разрушается.

Таким образом, нами установлено, что у *Forsythia* механические ткани закладываются и развиваются только во внутренних слоях мезокарпия. Такая топография механических элементов в перикарпии весьма своеобразна, что послужило основанием для выделения плодов *Forsythia* в качестве самостоятельного морфогенетического типа – коробочка *Forsythia*-типа [10]. Особенно важным нам представляется тот факт, что на протяжении всего своего развития эндокарпий *Forsythia* остается однослойным и не подвергается лигнификации. Однослойный (редко до 5 слоев клеток) паренхимный эндокарпий – признак, характеризующий семейство *Oleaceae*, наряду с таким признаком как верхний димерный синкарпный гинецей. Вполне вероятным представляется тот факт, что плоды *Forsythia* – коробочки *Forsythia*-типа, являются наиболее примитивным типом плодов в рамках семейства *Oleaceae*. Такие признаки как немногослойный, слабо дифференцированный перикарпий, сравнительно слабо выраженный механизм вскрывания плодов и сильно варьирующее число семязачатков свидетельствуют в пользу данной точки зрения. Используя стандартные модусы эволюционных преобразований плодов, в первую очередь, такие как полимеризация слоев перикарпия, редукция механизма вскрывания и числа семязачатков можно предположить трансформацию коробочек *Forsythia*-типа в пиренарии *Olea*-типа. При этом пиренарии *Olea*-типа в подавляющем большинстве случаев характеризуются достаточно мощным перикарпием с хорошо выраженной сочной периферической зоной и очень

мощной склеренхиматизированной внутренней зоной мезокарпия, формирующей косточку. У *Fraxinus* L., *Abeliophyllum* и *Fontanesia* Labill. напротив, имеет место олигомеризация слоев перикарпия, связанная с анемохорной диссеминацией. Иные трансформации перикарпия, такие как сильная редукция мезокарпия (как паренхимной, так и склеренхимной зон) привели к формированию коробочек *Galanthus*-типа, которые отличаются почти полным отсутствием механических элементов в перикарпии, но при этом сохраняют функцию вскрывания.

Список литературы

1. Hebb R. S. The story of *Forsythia* // *Arnoldia*. – 1971. – V. 31. – P. 41–63.
2. Kim K. J. Molecular phylogeny of *Forsythia* (*Oleaceae*) based on chloroplast DNA variation // *Plant Systematic and Evolution*. – 1999. – V. 218. – P. 113–123.
3. Knoblauch E. *Oleaceae* // *Die naturlichen Pflanzenfamilien* / Ed. A. Engler. – Leipzig, 1895. – Vol. IV. – P. 1–16.
4. Taylor H. Cyto-taxonomy and phylogeny of the *Oleaceae* // *Brittonia*. – 1945. – Vol. 5. – P. 337–367.
5. Johnson L. A. S. A review of the family *Oleaceae* // *Contribution New South Wales National Herbarium*. – 1957. – Vol. 2. – P. 396–418.
6. Цвелев Н. Н. К систематике семейства *Oleaceae* в Восточной Европе // *Новости систематики высших растений*. – 2002. – Т. 34. – С. 138–150.
7. Wallander E., Albert V. A. phylogeny and classification of *Oleaceae* based on rps16 and trnL-F sequence data // *American Journal of Botany*. – 2000. – Vol. 87, 12. – P. 1827–1841.
8. O'Brien T. P., McCully M. E. *The study of plant structure: principles and selected methods*. – Melbourne, 1981. – 342 p.
9. Барыкина Р. П., Веселова Т. Д., Девятков А. Г. и др. *Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы*. – М.: МГУ, 2004. – 312 с.
10. Бобров А. В., Меликян А. П., Романов М. С. *Морфогенез плодов Magnoliophyta*. – М., 2009. – 400 с.

STUDY OF *FORSYTHIA* FRUITS DEVELOPMENT AND STRUCTURE IN CONNECTION WITH SYSTEMATICS AND PHYLOGENY

A.V. Filonenko

*Moscow State Pedagogical
University, 129243, Moscow,
Kibal'chicha st., 6-5, Department
of Botany*

e-mail: avfilonenko@yandex.ru

In this article we present the results of our study of *Forsythia* Vahl fruits development and structure. It is with unified methodology that we first studied fruits structure and the pericarp anatomy of major part of genus representatives. We demonstrated that mechanical tissues of the pericarp develop only from the inner zone of the carpel mesophyll. Also, we showed that the endocarp doesn't undergo changes and remains monolayered throughout its development. Based on our data we determined morphogenetic type of fruits of *Forsythia* as *Forsythia*-type capsule, which is characterized by mechanical tissues localized only in the inner part of the mesocarp. We considered possible directions of fruits evolution in *Oleaceae* family and analyzed phylogenetic relationships of taxa in *Oleaceae* family with the help of our carpology data.

Key words: *Forsythia*, *Oleaceae*, pericarp, morphogenesis, *Forsythia*-type capsule.



УДК: 582.783

ОСОБЕННОСТИ ОНТОГЕНЕЗА ДЕКОРАТИВНЫХ ЛИАН СЕМЕЙСТВА *VITACEAE* В УСЛОВИЯХ МУССОННОГО КЛИМАТА ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ.

Э.В. Вржосек

Ботанический сад-
институт ДВО РАН,
690024, г. Владивосток,
ул. Маковского, 142

e-mail boteco-bsi@yandex.ru

В условиях Ботанического сада исследовались 2 вида декоративных деревянистых лиан, принадлежащих к рр. *Partenocissus* и 1 – к р. *Ampelopsis*. Установлено, что все три вида при семенной интродукции проходят путь развития от семени до молодого генеративного растения за 5 лет. В прегенеративном периоде выделены и подробно охарактеризованы 4 стадии. Наиболее продолжительной является стадия виргинильного растения, которая длится 2-3 года.

Ключевые слова: деревянистые лианы, *Vitaceae*.

Введение

Относящиеся к семейству виноградовых роды *Ampelopsis Mich.* и *Partenocissus Planch.* насчитывают, соответственно, 30 и 13 видов деревянистых усиконосных лиан. Ареал их довольно обширен, расположен в зоне умеренного и, в меньшей степени, субтропического климата Восточной и Центральной Азии, а также Северной Америки. На юге Российского Дальнего Востока в естественных условиях произрастают 3 вида, 2 из них внесено в Красную книгу РФ [1]. Многие виды культивируются как декоративные растения с интенсивным ростом, обилием красивой листвы и простой агротехникой, идеально подходящие для вертикального озеленения в городских условиях. Роды *Partenocissus* и *Ampelopsis* относятся к числу полиморфных, в культуре широко используется ряд декоративных форм. По нашему мнению, в южных районах Приморского края наиболее перспективны следующие виды:

Parthenocissus quinquefolia (L.) Planch. (Virginia creeper) Родина – Северная Америка, от Канады до Флориды. В условиях естественного ареала достигает в длину 15-18 м [2]. В культуре нами отмечены не менее крупные экземпляры. Листья пальчатые, из 5 яйцевидных листочков, осенняя окраска карминово-фиолетовая. Цветет в конце июня – июле. Цветки 8-10 мм, буроватые, собраны в рыхлые метельчатые соцветия. Плоды синевато-черные, шаровидные, 7-10 мм. Обладает мощным сезонным ростом, в условиях Приморского края он составляет 4-5 м. Зимостоек.

Parthenocissus tricuspidata (Sieb. et Zucc.) Planch. Ареал охватывает Северо-Восточный Китай, п-ов Корею, юг Российского Дальнего Востока. Натурализовался в Японии. Округло-яйцевидные, трехлопастные или тройчато-сложные листья осенью приобретают алую или карминную окраску. Время цветения – август. Цветки зеленоватые 5-7 мм, в небольших метельчатых соцветиях, с нежным лилейным ароматом. Плоды шаровидные черные, 5-9 мм. В условиях южного Приморья годичный прирост составляет 0,5 - 1,5 м. Зимостоек.

Ampelopsis aconitifolia Bunge. Происходит из Северного и Восточного Китая. В культивируемых условиях – лиана 5-8 м длиной. Листья пальчато-сложные, из 5 ромбоидально-ланцетных листочков, иногда глубоко рассеченных на узкие дольки. Осенняя окраска золотисто-желтая. Цветение в июле-августе. Соцветия в виде широкой щитковидной метелки из 20 - 80 мелких (4-5 мм) зеленоватых цветков. Плоды от желтовато-белых до ярко-бирюзовых, 6-11 мм в диаметре. Прирост в условиях Приморского края до 4 м. Зимостоек.

Несмотря на то, что эти лианы давно заняли свое место в декоративном садоводстве, изучению их жизненного цикла уделялось незаслуженно мало внимания. Можно отметить лишь несколько обстоятельных работ, посвященных морфологическим особенностям сеянцев виноградовых [3,4,5].

По причине значительной продолжительности жизненного цикла лиан из семейства *Vitaceae*, его границы до сих пор не определены, но, по приблизительным

оценкам, возраст особи может достигать 50 и более лет. Поэтому необходимо обратить более пристальное внимание на ранние этапы онтогенеза, которые для большинства интродуцентов являются критическими. В нашей работе приведены данные об особенностях онтогенеза при семенной репродукции в период с 2005 по 2010 гг.

Материал и методика

Изучение онтогенеза всех перечисленных выше видов проводилось в коллекционном фонде БСИ в течение 5 лет. Материалом для исследования послужили растения, полученные из семян местной репродукции. Опытные партии семян, по 200 шт. каждая, проращивали 2 способами, моделируя условия северной и центральной части природного ареала видов. В первом варианте сеяли под зиму в открытый грунт. Во втором после стратификации в течение 1,5 мес. во влажной песочно-торфяной смеси при $0 + 5^{\circ} \text{C}$, в марте проращивали в лабораторных условиях, а через 2 мес. высаживали сеянцы в неотопляемые парники.

Признаком прорастания семян считали появление зародышевого корня длиной 0,5-1 мм. Возрастные периоды приведены согласно общепринятой схеме Т.А. Работнова [6], этапы морфогенеза описаны согласно П.Ю. Жмылеву и др. [7]. Для морфологического анализа в каждой группе проводилось не менее 50 измерений.

В ходе полевого эксперимента была отмечена высокая вариабельность сроков наступления и продолжительности начальных фаз развития. Это зависит, по-видимому, от неравномерности прогрева почвы, погодных условий и иных неустраняемых факторов. Поэтому, при описании первых 2 месяцев жизни растений, мы преимущественно приводим данные лабораторного эксперимента. Результаты полученные в полевом опыте, оговариваются особо.

Результаты и обсуждение

В течение 5 лет в условиях культуры исследуемые виды успевают пройти путь развития от семени до молодого генеративного растения. Нам удалось проследить 5 возрастных состояний: семя, проросток, ювенильное, имматурное и молодое генеративное растение.

Латентный период

Созревание семян как дальневосточного, так и североамериканского представителей р. *Partenocissus* массовое и ускоренное, успевает полностью завершиться до первых отрицательных температур. У *A. aconitifolia* оно растянутое, вследствие чего вызревает не более 2/3 семян. С началом заморозков (10-20 октября) зрелые плоды опадают и зимуют под листовым опадом.

У всех трех видов плод – округлая двугнездная, четырехсемянная ягода. Семена зеленовато-коричневые, гладкие, свежесобранные – блестящие, в очертаниях округлые, с оттянутым рубчиковым концом. Халаза лопатчатой формы, сдвинута в сторону антирафе и несколько удлинена [8].

Мясистый эндосперм на поперечном разрезе имеет форму якоря, что вызвано наличием двух широких руминационных пластин. Зародыш бесхлорофилльный, прямой, расположен на микропилярном полюсе семени и окружен более или менее широкой зоной лизированных клеток. Его размеры у всех видов составляют не более 1/3 от длины эндосперма. К моменту диссеминации у зародыша сформированы семядоли и гипокотиль-корневая ось. Семядоли широколанцетные, по длине равны или немного превосходят осевую часть зародыша, имеют 1-3 хорошо различимых проводящих пучка. Почечка к моменту прорастания представлена недифференцированным сглаженным конусом нарастания.

Прорастание семян надземное гипокотиллярное. Его сроки растянуты, особенно при посеве в грунт. Появление единичных проростков наблюдается и на следующий



год. Низкая всхожесть семян в открытом грунте, за исключением *P. quinquefolia*, обусловлена, предположительно, недостаточным прогреванием почвенного слоя и влиянием патогенной микрофлоры.

Некоторые биологические и морфологические характеристики семян, репродуцированных в наших условиях, приведены в таблице.

Таблица

Биологические и морфологические показатели семян декоративных виноградовых в условиях репродукции в БСИ ДВО РАН

Показатель	<i>P. quinquefolia</i>	<i>P. tricuspidata</i>	<i>A. aconitifolia</i>
Созревание семян, месяц, декада (начало-окончание)	09.I – 09.III	09.III – 10.I	09.III – 10.II
Масса семян, 1000 шт., г	24,0 ± 0,04	18,1 ± 0,05	22,2 ± 0,03
Длина семени, мм	5,08 ± 0,03	4,28 ± 0,02	4,38 ± 0,03
Ширина семени, мм	4,80 ± 0,04	4,16 ± 0,02	4,54 ± 0,02
Длина зародыша, мм	1,90 ± 0,09	1,31 ± 0,05	1,09 ± 0,04
Соотношение длины зародыша/эндосперма, мм	39,20 ± 2,5	31,82 ± 1,29	27,20 ± 0,96
Всхожесть лабораторная %	74	63,5	50,5
Всхожесть полевая %	53	10	8,3
Период доразвития семян в лабораторных условиях, дней	5-50	5-30	7-34
Период прорастания при посеве в грунт, месяц	май-июль	июнь-июль	июнь-июль

Прегенеративный период

ПРОРОСТОК у всех трех видов имеет сходное строение. Зародышевый корешок мясистый, густо покрытый корневыми волосками, плавно переходит в такой же гипокотиль. Уже на 3-5 день на границе гипокотилия и будущего главного корня становятся заметны 2-3 бугорка придаточных корней. На 7-10 день появляются черешки семядолей. В этот период все части молодого растения имеют бледно-желтую или антоциановую окраску. Сбрасывание семенной оболочки происходит на 10-15 день, в последующие сутки семядоли полностью раскрываются, располагаясь параллельно поверхности субстрата. Рост гипокотилия в длину останавливается на 15-20-й день, а формирующаяся корневая система продолжает интенсивно развиваться. Она состоит из главного корня и 2-5 придаточных, не уступающих ему по длине. Начинается образование боковых корней. Фаза раскрытия почки первого ювенильного листа наступает через 15-20 дней с начала прорастания у *A. aconitifolia* и на 25 день у видов р. *Partenocissus*.

На завершающей стадии своего развития проросток имеет бесцветный или желтоватый главный корень от 7,0 (*P. tricuspidata*) до 15,0 см (*P. quinquefolia*) длиной со множеством нитчатых боковых корней, 1 – 4 придаточных корня, нередко превосходящих по размерам главный, и короткий (1,6-3,5 см) прямой гипокотиль. Семядоли супротивные, сердцевидные, с заостренной или оттянуто-заостренной верхушкой, зелеными пластинками 1,7-2 см длиной и 1,24-1,6 см шириной, у *P. tricuspidata* более округлые, у *A. aconitifolia* – несколько вытянутые. Черешки бледно-желтые или сохраняют антоциановый оттенок и превосходят по длине семядоли.

Ювенильный этап жизни растения начинается на 20-25 день у *A. aconitifolia* и на 30-40 день у *P. tricuspidata* и *P. quinquefolia*, с ростом эпикотилия и разворачиванием первого настоящего листа. Одновременно прекращается рост семядолей.

В возрасте 50-60 дней растения имеют вполне сформированный первый ассимилирующий лист 1,9-4,0 см длиной и 1,7-3,8 см шириной. Длина листового черешка зависит от плотности посадок и колеблется от 0,9 до 3,7 см длины. Первое междоузлие достигает 0,5- 3,0 см.

Продолжается формирование корневой системы, в нижней части гипокотилия образуются дополнительные придаточные корни. Гипокотиль утолщается, в пазухах семядолей закладываются почки возобновления.

На 30-40 день с момента прорастания у растений *A. aconitifolia* и 50-60 день у видов р. *Partenocissus* раскрывается второй настоящий лист. Междоузлия удлиняются,

формируется материнская ось. Листорасположение очередное, угол расхождения между листовыми пластинками 120° . По завершении третьего месяца развития семядоли усыхают, а затем опадают. В условиях открытого грунта семядоли сохраняются до наступления осеннего листопада.

У ювенильных растений *A. aconitifolia* листья сохраняют палеоморфные черты. Первый лист характеризуется некрупной округло-яйцевидной пластинкой, с 6-7 округло-треугольными остроконечными зубчиками по обоим краям. По величине заметно выделяются зубчик на верхушке и средние зубчики по краям листа, на месте которых у следующего листа формируются неглубокие лопасти. Поверхность листа с обеих сторон покрыта рассеянными простыми волосками. Черешковая выемка широко открытая или едва намечена. Листовые пластинки обоих видов р. *Partenocissus* своими очертаниями напоминают лист зрелой особи, но уступают ей по размерам. У *P. tricuspidata* первые настоящие листья тройчато-сложные, у *P. quinquefolia* пальчато-сложные, состоящие из 5, иногда 3-х яйцевидных листочков. В этом состоянии большая часть растений, выращенных в открытом грунте, вступает в период покоя.

Переход в ИММАТУРНОЕ состояние в 1 год жизни наблюдался у всех растений, начинавших развитие в лабораторных условиях. Этот этап наиболее короток, его продолжительность ограничивается наступлением осенних заморозков. Он характеризуется удлинением материнской оси, развитием крупных листьев переходных форм от ювенильного растения к взрослой особи. До окончания вегетационного сезона из листовых пазушных почек может развиваться от 1 до 5 боковых побегов. Главный побег достигает максимальной длины 50 см у *A. aconitifolia*, 30 см у *P. tricuspidata* и 20 см у *P. quinquefolia* и состоит, соответственно, из 11, 16 и 5 междоузлий. В фазе 5-9 листа тонкие побеги полегают, в узлах нижних листьев могут развиваться придаточные корни. У растений этого возрастного этапа способность к лазанию еще не выражена. В пазухах семядолей и листьев закладываются комплексы из 1 замещающей и 3 добавочных почек. У *A. aconitifolia* почки внутренние, скрыты под листовой подушкой и образуют нисходящие ряды, у *P. tricuspidata* и *P. quinquefolia*, напротив, внешние, сгруппированы под общими покровными чешуями. Корневая система ветвится до третьего порядка и состоит из главного корня, 15-40 см длиной и 0,2-0,5 см в диаметре, с немногочисленными боковыми корнями и 1-5 придаточных корней, достигающих 10-50 см. До 1/3 растений, полученных посевом в грунт также успевают перейти в имматурное состояние, но заканчивают вегетационный год в фазе 3-5 настоящего листа.

К этому времени гипокотиль утолщается до 0,3-0,5 см в диаметре и его поверхность одревесневает, эпикотиль отмирает у 50-60% особей, у остальных зимует не более 1-2 междоузлий материнской оси.

На 2 году жизни у растений исследуемых видов наступает следующий, Виргинильный этап. Это наиболее продолжительная часть прегенеративного периода, в условиях культуры она длится 2-3 года. Главный корень утрачивает доминирующее значение, у 1/3 растений отмирает. Возрастает число придаточных корней, длина их достигает 1 м. На смену отмершей материнской оси из зимующих почек в пазухах семядолей или перезимовавших надсемядольных узлов появляются 1-2 замещающих побега. Из 1-2 добавочных почек в основании главной оси развиваются удлинённые побеги формирования - намечается будущий узел кущения.

Ортотропный рост побегов вскоре сменяется на плагитропный. Прирост 2-го года в условиях культуры составляет, в зависимости от вида, от 0,5 до 2 м. Дальнейшее удлинение осевых структур происходит за счет ежегодного нарастания замещающих побегов. В зимний период побеги частично отмирают, длина сохраняющихся участков с возрастом растения увеличивается. От нижней части осевых побегов разного порядка развиваются побеги ветвления 1 и 2-го порядков. Для *A. aconitifolia* характерно образование на легко укореняющихся плагитропных побегах дополнительных узлов кущения, формирующих рыхлую парциальную структуру. Площадь, занятая одной особью, таким образом, стремительно увеличивается, занимая к концу 2 года развития до нескольких квадратных метров. Листовые пластинки в этот период почти не отличаются от листовых пластинок зрелой генеративной особи.



Во второй вегетационный сезон в узлах как осевых побегов, так и побегов ветвления образуются усики – структуры, морфологически тождественные генеративным органам [9, 10] На концах разветвленных усиков *P.tricuspidata* образуются присоски.

Генеративный период у культивируемых растений начинается на 4-5 году жизни и, вероятно, может продолжаться в течение многих десятилетий. В нашей коллекции имеются 30-летние генеративные особи *A. aconitifolia* и 20-летние *P.tricuspidata* без признаков старения. Строение взрослых генеративных особей лиан из семейства виноградовых, имеющих своеобразную модульную структуру было подробно рассмотрено нами ранее [11]. В первый год цветения генеративных побегов образуется немного, не более 10 шт. Для *P.tricuspidata* характерно развитие 2 формаций листьев – трехлопастных на укороченных вегетативно-генеративных побегах и округло-яйцевидных на длинных вегетативных.

Заключение

Таким образом, при семенной интродукции во влажном умеренном климате на юге Приморского края деревянистые лианы из pp. *Partenocissus* и *Ampelopsis* за 5 лет проходят латентный, прегенеративный и вступают в генеративный период онтогенеза. В прегенеративном периоде наиболее продолжительным является виргинильный этап: он длится 3-4 года. В этот период времени одна особь, обладая высокой вегетативной подвижностью, способна создать мощный клон и покрыть собой значительную площадь. Учитывая низкие показатели всхожести семян в условиях, аналогичных природным, мы расцениваем эту особенность исследованных нами видов как часть жизненной стратегии, направленной на удержание занятых территорий при минимальной эффективности семенного размножения. Подобные особенности характерны для видов, существующих в условиях, далеких от экологического оптимума. К их числу относится также закладка комплекса зимующих почек в пазухах семядолей и в базальной части осевого побега, что позволяет молодым растениям сохранять высокий темп развития надземных органов даже при значительном или полном обмерзании материнской оси. Формирование на первых этапах существования хорошо развитой системы утолщенных придаточных корней, с последующим отмиранием главного корня говорит о приспособленности видов к обитанию на подвижных, сыпучих грунтах с недостаточным количеством влаги. Из других особенностей следует отметить сохранение ювенильных листьев мезоморфной структуры у *A. aconitifolia* вплоть до окончания 1 года вегетации. Данный факт свидетельствует о том, что молодые растения этого вида требуют более мягких условий выращивания.

В целом, выявленные особенности отражают широкие адаптационные возможности данных представителей виноградовых. Эти виды могут быть успешно использованы не только как вьющиеся растения, но и при озеленении подверженных эрозии открытых крутых склонов, на которых невозможно создать устойчивый растительный покров из газонных растений.

Список литературы

1. Красная книга Приморского края: Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. – Владивосток: АВК Апельсин, 2008. – 688 с.
2. Young J.A., Young C.G. Seeds of woody plants in North America. – Portland, 1992. – 407 p.
3. Клименко В.П. Редкие морфы ювенильных растений рода *Vitis* L. // Укр. ботан. журн. – 2003. – Т.60, №2. – С. 164-169.
4. Galet P. Etude morphologique et systematique des plantules de Vitacees // Naturalia monspeliensia. Ser. Bot. – 1967. – Fasc.18. – P.231-269.
5. Sadao Asano Seeds/Fruits and Seedlings of Plants in Japan. – Tokyo: Zenkoku-Noson-Kyoiku-Kyokai, 2006 – P. 82-83.
6. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер.3. Геоботаника. –1950. – Вып. 6. –С.7-204.
7. Жмылев П.Ю., Алексеев Ю.Е., Карпухина Е.А., Баландин С.А. Биоморфология растений: иллюстрированный словарь. Учебн. пособие. – М.: МГУ, 2005. – 256 с.

8. Corner E.J.H. The seeds of dicotyledones. Vol.1. – London, N-Y, Melbourne: Cambridge Univ. press., 1976. – 311 p.
9. Millington W.F. The tendril of *Parthenocissus inserta*: determination and development. // Amer. J. Bot. – 1966. – Vol. 53. – P.74-81.
10. Schah J.J. and Dave Y.S. Morphohistogenic studies on tendrils of Vitaceae // Amer. J. Bot. – 1970. – Vol. 57 – P. 363-373.
11. Вржосек Э.В. Строение побегов некоторых представителей семейства Vitaceae Juss. // Растения в муссонном климате: Материалы V научн. конф. (Владивосток, 20-23 октября 2009 г.) – Владивосток: Дальнаука, 2009 – С. 249-252.

THE PECULIARITIES OF ONTOGENESIS IN DECORATIVE VINES OF *VITACEAE* FAMILY IN THE CONDITIONS OF THE MONSOONAL CLIMATE OF SOUTHERN PRIMORYE

E.V. Vrzhosek

*Botanical garden-institute
FEB RAS, Makovsky st., 142,
Vladivostok, 690024*

e-mail: boteco-bsi@yandex.ru

The two species of decorative woody vines belonging to genera *Parthenocissus* and one species from the genera *Ampelopsis* were investigated in the conditions of the Botanical garden. It is established that all three species at a seed introduction has grown from a seed to young generative plants for 5 years. In pre-generative period the 4 age stages are determined and characterized in detail. The longest is the stage of virginal plant which lasts 2-3 years.

Key words: woody vines, *Vitaceae*.



УДК 630.181.8:634.18(470.57-25)

ФЕНОЛОГИЧЕСКАЯ АТИПИЧНОСТЬ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ РОДА *SORBUS* L. В УФИМСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Р.Г. Абдуллина
Р.В. Вафин

Ботанический сад-
институт Уфимского
научного центра РАН,
Уфа, Россия

e-mail: rimmaabdullina@yandex.ru

Приведены данные по фенологической атипичности 15 интродуцированных видов рябин по 10 фенологическим фазам за период с 2002 по 2010 год. Установлено, что сезонный ритм развития интродуцированных видов рябин соответствует климатическим условиям района интродукции (Башкирское Предуралье). Наиболее устойчивы виды, имеющие обширные природные ареалы и занимающие северную часть общего ареала рода *Sorbus*, а также горные лесные виды, независимо от их географического положения.

Ключевые слова: *Sorbus*, интродукция, фенология.

Введение

Фенологические наблюдения имеют важное значение в интродукционных исследованиях, они наглядно отражают ход жизнедеятельности растений в течение всего сезонного цикла, тесно связаны с развитием функций и органов и служат важным средством, при помощи которого по внешним признакам можно судить об изменениях состояния растения в целом. Данные фенологических наблюдений в комплексе с другими характеристиками позволяют оценить результаты интродукции конкретного вида в условиях интродукции.

Объекты и методы исследования

Для объективной количественной оценки, которая принимает во внимание одновременно весь комплекс фенофаз с учетом их отставания или опережения относительно общей для данного массива видов нормы, Г.Н. Зайцевым была предложена методика вычисления показателя фенологической атипичности [1978, 1981, 1984]. Нами для расчета фенологической атипичности 15 видов рябин коллекции были использованы данные фенологических наблюдений за период с 2002 по 2010 год по 10 фенологическим фазам: разверзание почек, начало роста вегетативных побегов, начало цветения, окончание цветения, окончание роста вегетативных побегов, начало одревеснения побегов, полное одревеснение побегов, начало созревания плодов, осенняя окраска листьев, начало листопада.

Результаты и их обсуждение

В таблице приведена шкала фенологической атипичности интродуцированных видов рябин, а также балльная оценка показателей по Г.Н. Зайцеву [1981], в которой минимальный балл означает большее соответствие фенологии вида условиям среды и наоборот. При этом знак показателя атипичности указывает на опережение (отрицательный показатель) или запаздывание (положительный показатель) фенофаз относительно нормы. Из полученных данных следует, что 7 видов (4 балла) укладываются в норму фенологического развития (супернорма) для реализации своих фенофаз, цикл их развития полностью соответствует вегетационному периоду района интродукции. В самой верхней части шкалы находятся *S. sibirica*, *S. decora* и автохтонный вид *S. aucuparia* – виды, которые имеют обширные ареалы и занимают северную часть общего ареала рода *Sorbus*. *S. x arnoldiana* является гибридом *S. aucuparia*. *S. amurensis* и *S. commixta* – дальневосточные, а *S. turkestanica* – среднеазиатский горные лесные виды. У *S. aucuparia* и *S. sibirica* значения показателя атипичности приближаются к -1,



что свидетельствует о том, что эти виды могут произрастать и в более суровых климатических условиях.

Остальные виды коллекции имеют балл 5, они также укладываются в область нормы (+1 до 0), но с положительным знаком. Ареалы этих видов расположены южнее или располагаются в районах с более мягким приморским климатом.

Таблица

Фенологическая атипичность интродуцированных видов рябин

Вид	Показатель атипичности	Балл
<i>S. sibirica</i> Hedl.	-0,849	4
<i>S. aucuparia</i> L.	-0,753	4
<i>S. commixta</i> Hedl.	-0,697	4
<i>S. amurensis</i> Koehne	-0,21	4
<i>S. x arnoldiana</i> Rehd.	-0,21	4
<i>S. decora</i> (Sarg.) Schneid.	-0,14	4
<i>S. turkestanica</i> (Franch.) Hedl.	-0,129	4
<i>S. rufo-ferruginea</i> (Schneid.) Schneid.	0,173	5
<i>S. graeca</i> (Spach) Hedl.	0,317	5
<i>S. x thuringiaca</i> (Ilse) Fritsch	0,415	5
<i>S. x hybrida</i> L.	0,468	5
<i>S. mougeottii</i> Soy.-Willem. et Godr.	0,486	5
<i>S. intermedia</i> (Ehrh.) Pers.	0,527	5
<i>S. armeniaca</i> Marsh.	0,614	5
<i>S. intermedia</i> (Ehrh.) Pers. var. <i>arranensis</i> (Hedl.) Rehd.	0,625	5

Заключение

Шкала фенологической атипичности дает адекватную сравнительную количественную оценку соответствия сезонного ритма развития интродуцированных видов рябин климатическим условиям района интродукции (Башкирское Предуралье). Наиболее устойчивы виды, имеющие обширные природные ареалы и занимающие северную часть общего ареала рода *Sorbus*, а также горные лесные виды, независимо от их географического положения.

Список литературы

1. Зайцев Г.Н. Обработка результатов фенологических наблюдений в ботанических садах // Бюлл. Глав. ботан. сада. – 1974. – Вып. 94. – С. 3-10.
2. Зайцев Г.Н. Фенология травянистых многолетников. – М.: Наука, 1978. - 146 с.
3. Зайцев Г.Н. Фенология древесных растений. - М.: Наука, 1981. – 120 с.

PHENOLOGICAL ATYPICITY OF INTRODUCED SPECIES OF GENUS *SORBUS* L. IN UFA BOTANICAL GARDEN

R.G. Abdullina

R.V. Vafin

Botanical Garden-Institute of Ufa Sci. Center of Russian Acad. Sci., Mendelejeva str. 195, build. 3, Ufa, Russia

e-mail:

rimmaabdullina@yandex.ru

Data on phenological atypicity of 15 introduced species of *Sorbus* L. on 10 phenological phases are present for the period from 2002 to 2010. It is shown that seasonal rhythm of development of introduced *Sorbus* corresponds to climatic conditions of the introduction region (Bashkir Cis-Urals). The species having wide natural areas and occupying the northern part of the total area of genus *Sorbus* as well as mountain forest species regardless of their geographic location are the most stable.

Keywords: *Sorbus*, introduction, phenology.



УДК 582.931.4 (581.47 + 581.8)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ КАРПОЛОГИЯ *COMORANTHUS* И *SCHREBERA* (OLEACEAE)

А.В. Филоненко¹

А.Н. Ефремов²

¹Московский педагогический государственный университет,
129243, г. Москва,
ул. Кибальчича, д. 6, корп. 5,
кафедра ботаники

e-mail: avfilonenko@yandex.ru

²Омский государственный педагогический университет,
644099, наб. Тухачевского, д. 14,
кафедра ботаники

e-mail: stratiotes@yandex.ru

В настоящей статье представлены результаты изучения структуры плодов и анатомии перикарпия представителей родов *Comoranthus* и *Schrebera*. В ходе исследования нами установлено, что механические элементы в перикарпии развиваются исключительно из мезофилла карпелл, в то время как эндокарпий на протяжении всего периода развития плодов продолжает оставаться паренхимным. Данное обстоятельство позволяет рассматривать плоды *Comoranthus* и *Schrebera* как коробочки *Forsythia*-типа. Полученные результаты подтверждают мнение о близком родстве *Comoranthus* и *Schrebera*, вместе с тем указывая на обособленное положение данных таксонов в семействе *Oleaceae*.

Ключевые слова: *Comoranthus*, *Schrebera*, *Oleaceae*, перикарпий, морфогенез плодов, коробочка *Forsythia*-типа.

На сегодняшний день не существует общепринятого мнения относительно родства таких таксонов как *Comoranthus* Knobl. и *Schrebera* Roxb., вместе с тем не существует и единого мнения о положении этих родов в семействе *Oleaceae* [1, 2]. Род *Schrebera* описан в 1798 г. на основе такого признака, как вскрывающиеся многосемянные плоды, но до 1957 г. рассматривался в составе трибы *Syringae* подсемейства *Oleoideae* [3, 4, 5]. Описанный только в 1934 году род *Comoranthus*, хотя и демонстрировал значительное морфологическое сходство с видами рода *Schrebera*, тем не менее, был помещен в трибу *Oleineae* [6]. Пожалуй, единственным аргументом, который приводил L. A. S. Johnson в пользу рассмотрения *Comoranthus* в рамках *Oleineae*, служил тот факт что представители данного рода характеризуются простыми листьями, в отличие от *Schrebera* [6]. Вместе с тем, *Comoranthus* и *Schrebera* сильно отличаются от остальных таксонов принимаемых в рамках подсемейства *Oleoideae* по такому значимому признаку как число чашелистиков и лепестков. У *Comoranthus* и *Schrebera* число чашелистиков варьирует от 4 до 7, а число лепестков от 4 до 9, в то время как подавляющее большинство родов *Oleoideae* имеет константные тетрамерные цветки [7]. Данное обстоятельство послужило причиной для перемещения *Comoranthus* и *Schrebera* в составе трибы *Schrebereae* в подсемейство *Jasminoideae*, которое характеризуется весьма многочисленными и полиморфными цветками [6]. Однако, более поздние авторы, принимая во внимание кариологические и «молекулярные» данные, склонны рассматривать трибу *Schrebereae* в составе подсемейства *Oleoideae* [1, 2]. Включение данных родов в состав подсемейства *Oleoideae* нельзя назвать вполне оправданным и, очевидно, для уточнения положения трибы *Schrebereae* в семействе *Oleaceae* требуется привлечение новых признаков не рассматривавшихся ранее.

В настоящий момент, в рамках рода *Comoranthus* принимают 3 вида (*Comoranthus madagascariensis* H. Perrier, *C. minor* H. Perrier и *C. obconicus* Knobl.) достаточно крупных вечнозеленых деревьев распространенных на Мадагаскаре и Коморских островах [1, 2]. Род *Schrebera* объединяет 4 вида вечнозеленых или полулистопадных деревьев и кустарников широко распространенных в странах экваториальной Африки (*Schrebera platyphylla* Gilg, *S. trichoclada* Welw., *S. macrocarpa* Gilg et Schellenb., *S. welwitschii* Gilg), 1 вид произрастающий в Индии (*Schrebera swietenioides* Roxb.) и 1 вид из в Перу (*Schrebera americana* Gilg) [1, 2].

В рамках изучения плодов представителей семейства *Oleaceae* с целью определения морфогенетического типа плода, выявления особенностей гистогенеза перикарпия и механизма вскрывания нами изучены плоды представителей родов *Comoranthus* и *Schrebera*. Материал для исследования был получен из Карпологической коллекции

Ботанического музея Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (БИН РАН) и Гербария БИН РАН (LE), Missouri Botanical Garden (MO) (St. Louis, MO, USA), New York Botanical Garden (NY) (Bronx, NY, USA), Kirstenbosh National Botanical Garden (Cape Town, Western Cape, Republic of South Africa). Перед проведением анатомического исследования сухие плоды выдерживали в смеси Страсбургера (90 % этиловый спирт – глицерин – дистиллированная вода = 1 : 1 : 1) в течение 10–30 суток (в зависимости от размеров). Свежий материал фиксировали в 70 %-ом этиловом спирте. Затем плоды заключали в парафин без проводки. С помощью салазочного микротома изготавливали поперечные срезы плодов толщиной 7–15 мкм. Одревеснение клеточных стенок в различных гистогенетических зонах перикарпия определяли по реакции с флороглюцином и соляной кислотой; гистохимические реакции проводили по стандартным методикам [8, 9].

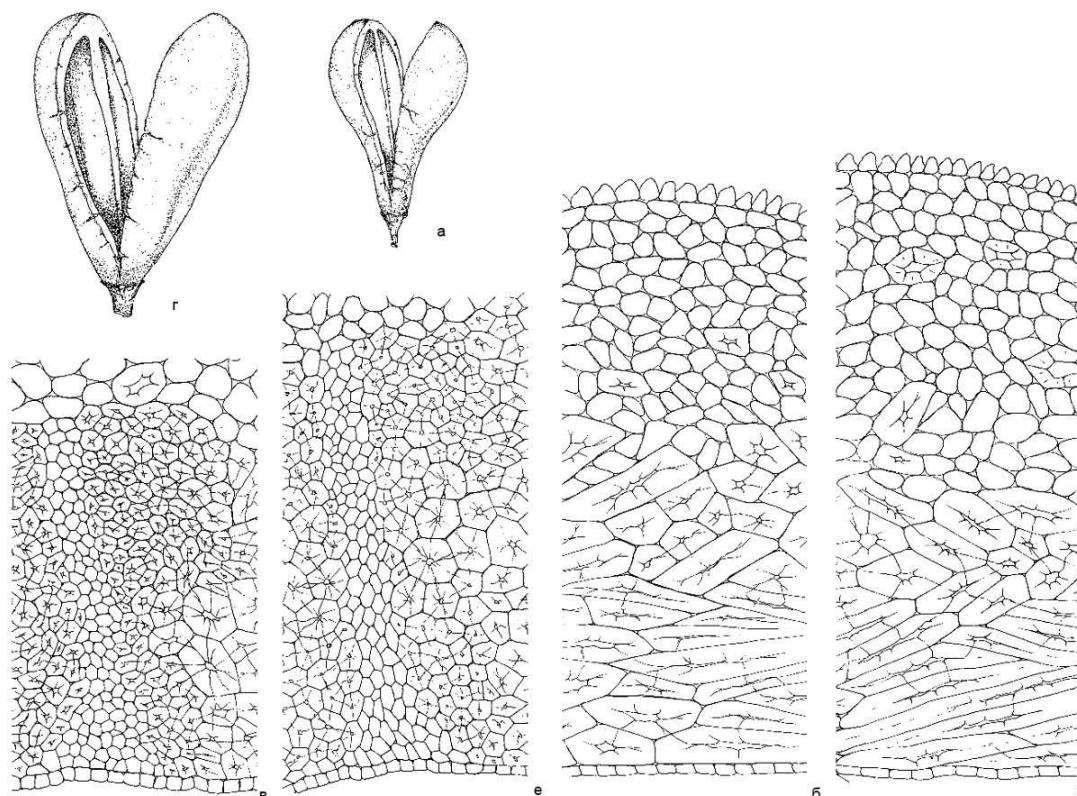


Рис. 1. Морфология плодов и анатомия перикарпия *Comoranthus* и *Schrebera*:

а – внешний вид вскрывшегося плода *C. minor*; б – анатомия перикарпия *C. minor* на латеральной поверхности; в – анатомия перикарпия *C. minor* в зоне вскрывания; г – внешний вид вскрывшегося плода *S. macrocarpa*; д – анатомия перикарпия *S. macrocarpa* на латеральной поверхности; е – анатомия перикарпия *S. macrocarpa* в зоне вскрывания.

Виды рода *Comoranthus* имеют в каждом гнезде верхней димерной синкарпной завязи по 4 семязачатка. Число и размеры развитых семян сильно варьируют. Развитые плоды обратнойцевидные, притупленные или заостренные на верхушке, незначительно сжатые с боков, достигают до 26 мм длиной и до 16 мм в диаметре. При созревании плоды *Comoranthus* высыхают и вскрываются локулицидно, высвобождая крылатые семена. Вскрывшиеся плоды очень твердые, и продолжают оставаться на ветвях в течение долгого времени, постепенно теряя темную окраску.

На поперечном срезе плоды *Comoranthus* округлые или округло-ромбические, слегка уплощенные, с хорошо развитой септой. На дорзальных сторонах карпелл хорошо заметно истончение стенки плода, соответствующее месту вскрывания. Экзокарпий представлен однослойной эпидермой, сложенной из тонкостенных сосочковидных клеток. На



поверхности незрелых плодов обнаруживается очень мощная, заполняющая все пространство между сосочковидными клетками, кутикула. Мезокарпий *Comoranthus* дифференцирован на периферическую и внутреннюю топографические зоны. Внешняя зона мезокарпия (до 25 слоев клеток) сложена крупными изодиаметрическими паренхимными клетками (многие из которых содержат темный пигмент), а также единичными или собранными в небольшие группы изодиаметрическими склереидами с сильно утолщенными одревесневшими стенками. Внутренняя зона мезокарпия насчитывает около 30 (у *Comoranthus obconicus* до 50) слоев клеток, сложена изодиаметрическими (более мелкими, чем во внешней зоне мезокарпия) и вытянутыми в различной степени волокнистыми склереидами, которые ориентированы преимущественно тангентально. Паренхимные тяжи, на дорзальных сторонах карпелл и в центральной части септы, проходящие через склеренхиму мезокарпия, обеспечивают локулицидное вскрывание плодов. Кроме того, в мезокарпии, на границе паренхимной и склеренхимной зон, проходят многочисленные мелкие проводящие пучки, как правило, без механической обкладки. Эндокарпий *Comoranthus* представлен однослойной эпидермой, сложенной из кубических или уплощенных тонкостенных клеток.

Изученные виды рода *Schrebera* имеют также в каждом гнезде верхней димерной синкарпной завязи по 4 семязачатка, из которых обычно развивается 2–3 крылатых семени (все 4 семязачатка получают развитие в исключительных случаях, при этом часто семена, особенно крылья, имеют дефекты). Развитые плоды обратнойцевидные, обычно притупленные сверху, едва заметно сжатые с боков, достигают до 65 мм длиной и до 32 мм в диаметре. По мере созревания плоды *Schrebera* высыхают и вскрываются локулицидно двумя створками, высвобождая крылатые семена. После диссеминации плоды долго сохраняются на ветвях.

На поперечном срезе плоды *Schrebera* имеют округло-ромбические очертания; септа очень мощная, достигающая наибольшей толщины в центре плода. Место вскрывания плода на поверхности не обнаруживается. Экзокарпий у изученных видов рода *Schrebera* представлен однослойной эпидермой, сложенной из тонкостенных клеток, с выступающими в различной степени наружными стенками. На поверхности плодов обнаруживается довольно мощная кутикула. Мезокарпий *Schrebera* дифференцирован на периферическую и внутреннюю зоны. Внешняя зона мезокарпия (обычно около 30 слоев клеток) образована паренхимными клетками и единичными или собранными в группы изодиаметрическими склереидами с сильно утолщенными одревесневшими стенками. Такие же клетки образуют прерывистые тяжи склеренхимы в местах вскрывания плода. Внутренняя зона мезокарпия обычно насчитывает около 10 (у *Schrebera macrocarpa* до 30) слоев полигональных и удлинённых в различной степени склеренхимных клеток (на дорзальных сторонах карпелл преобладают изодиаметрические склереиды), которые ориентированы преимущественно тангентально. Кроме того, в мезокарпии, проходят многочисленные проводящие пучки, а на дорзальных сторонах карпелл и в центральной части септы проходят паренхимные тяжи, обеспечивающие вскрывание плодов. Эндокарпий представлен однослойной эпидермой, сложенной преимущественно из уплощенных тонкостенных клеток. У некоторых видов (*Schrebera platyphylla*, *S. swietenoides*) на внутренней поверхности эндокарпия обнаруживается кутикула, однако менее мощная, нежели на поверхности экзокарпия.

На основании полученных данных и в соответствии с принятой нами классификацией [10], морфогенетический тип плодов *Comoranthus* и *Schrebera* следует определить как коробочка *Forsythia*-типа. Данный морфогенетический тип плодов характеризуется наличием механических элементов только во внутренней зоне мезокарпия; эндокарпий при этом на протяжении всего своего развития остается паренхимным. Сходство в структуре плодов *Comoranthus* и *Schrebera* позволяет говорить о близком родстве данных таксонов, вместе с тем своеобразие плодов *Comoranthus* и *Schrebera* свидетельствует о неправомерности включения данных родов как в подсемейство *Jasminoideae*, так и в подсемейство *Oleoideae*.

Список литературы

1. Wallander E., Albert V. A. phylogeny and classification of *Oleaceae* based on rps16 and trnL-F sequence data // American Journal of Botany. – 2000. – Vol. 87, 12. – P. 1827–1841.
2. Green P. S. *Oleaceae* // The families and genera of vascular plants / Ed. K. Kubitzki. Heidelberg, 2004. – Vol. VII. – P. 296–306.
3. Bentham G. *Oleaceae* // Genera Plantarum / Ed. G Bentham, J. D. Hooker. London, 1876. – Vol. II. – P. 672–680.
4. Knoblauch E. *Oleaceae* // Die naturlichen Pflanzenfamilien / Ed. A. Engler. – Leipzig, 1895. – Vol. IV. – P. 1-16.
5. Taylor H. Cyto-taxonomy and phylogeny of the *Oleaceae* // Brittonia. – 1945. – Vol. 5. – P. 337–367.
6. Johnson L. A. S. A review of the family *Oleaceae* // Contribution New South Wales National Herbarium. – 1957. – Vol. 2. – P. 396–418.
7. Weber G. 1928. Vergleichend-morphologische untersuchungen uber die oleaceenblute // Planta – Vol. 6. – P. 591–658.
8. O'Brien T. P., McCully M. E. The study of plant structure: principles and selected methods. – Melbourne, 1981. – 342 p.
9. Барыкина Р. П., Веселова Т. Д., Девятов А. Г. и др. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. – М.: МГУ, 2004. – 312 с.
10. Бобров А. В., Меликян А. П., Романов М. С. Морфогенез плодов *Magnoliophyta*. – М., 2009. – 400 с.

COMPARATIVE CARPOLOGY OF GENERA *COMORANTHUS* AND *SCHREBERA* (OLEACEAE)

A.V. Filonenko¹

A.N. Efremov²

¹*Moscow State Pedagogical University, 129243, Moscow, Kibal'chicha st., 6-5, Department of Botany*

e-mail: avfilonenko@yandex.ru

²*Omsk State Pedagogical University, 644099, Moscow, Tukhacevskogo emb., 14, Department of Botany*

e-mail: stratiotes@yandex.ru

In this article we present the results of our study of *Comoranthus* and *Schrebera* fruits structure. It is with unified methodology that we first studied fruits structure and the pericarp anatomy of *Comoranthus* and *Schrebera* representatives. We demonstrated that mechanical tissues of the pericarp develop only from the inner zone of the carpel mesophyll. Also, we showed that the endocarp doesn't undergo changes and remains monolayered throughout its development. Based on our data we determined morphogenetic type of fruits of *Comoranthus* and *Schrebera* as *Forsythia*-type capsule, which is characterized by mechanical tissues localized only in the inner part of the mesocarp. We considered possible directions of fruits evolution in *Oleaceae* family and analyzed phylogenetic relationships of taxa in *Oleaceae* family with the help of our carpology data.

Keywords: *Comoranthus*, *Schrebera*, *Oleaceae*, pericarp, morphogenesis, *Forsythia*-type capsule.



УДК 574:581.52 (571.56)

ЖИЗНЕННЫЕ СТРАТЕГИИ ИВАН-ЧАЯ УЗКОЛИСТНОГО В РАЗЛИЧНЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ

Ж.А. Гаврилова¹
М.М. Черосов²

¹Региональный технический колледж в г. Мирном, 678170, г. Мирный, ул. Ленина, 1

e-mail: jeanna_tirny@mail.ru

²Институт биологических проблем экриолитозоны, 677000 Якутск, пр. Ленина, 41

e-mail: cherosov@mail.ru

Впервые приведены результаты исследований ценопопуляций иван-чая узколистного на территории Западной Якутии, выявлена онтогенетическая структура вида, его морфометрические параметры, проявления жизненной стратегии вида в различных экологических условиях и группах антропогенных местообитаний.

Ключевые слова: популяционно-биологические параметры, ценопопуляция, антропогенные группы местообитаний

Введение

Крайний Север Российской Федерации богат природными ресурсами, в том числе и полезными ископаемыми. Горнодобывающая промышленность в регионе приобретает высокие темпы развития, что приводит к увеличению посттехногенных территорий. Последствия деградации земель крайне отрицательно влияют на здоровье людей, вызывая цепочку заболеваний и способствуя появлению различных врожденных патологий. Восстановление экосистем в условиях Крайнего Севера происходит очень медленно, поэтому исследования в области рекультивации нарушенных земель очень актуальны.

В окрестностях г. Мирный в Западной Якутии имеется большое количество антропогенных форм рельефа (терриконов, карьеров, отвалов), часть из которых было рекультивировано в конце прошлого века. Среднее значение рН исследованных почвогрунтов посттехногенных территорий (отвал № 2) равно 8,2, что свидетельствует о том, что почвогрунты исследованных точек имеют щелочную реакцию. Наиболее щелочной оказалась проба, взятая в верхней части восточного склона изучаемого отвала. По степени засоленности они относятся к сильно- и очень сильнозасоленным почвам. На местообитаниях этого отвала происходят интересные динамические процессы, которые с 2009 г. авторами изучаются с популяционно-биологических позиций.

Объект и методы исследований

Иван-чай узколистный (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.) является одним из самых широко распространенных в мире видов растений, который занимает нарушенные ландшафты (вырубки в лесных экосистемах, гари, в первую очередь). В сомкнутых лесах растение встречается редко; обычно оно приурочено к прогалинам, «окнам» и особенно разрастается на вырубках, гарях, полянах. Медоносное, пищевое, кормовое, лекарственное, декоративное растение. Гемикриптофит, циркумбореальный, светлюбивый мезофит.

Ранее иван-чай узколистный становился объектом популяционных (Забелкин, Уланова, 1995 и др.) исследований. В Якутии имеются работы по геоботаническому обследованию сообществ с участием иван-чая (Исаев, Черосов, 1996; Миронова, 1999, 2000; Черосов, 2005; Черосов и др., 2005). Являясь одной из самых изученных в популяционно-онтогенетическом отношении видов, в Западной Якутии им ранее никто не занимался.

Цель данного сообщения – осветить результаты взаимосвязи проявления жизненных стратегий иван-чая узколистного (самый перспективный для рекультивации и

активный вид фитоценозов посттехногенных местообитаний) на различных группах местообитаний: посттехногенных (отвалы, рудовозные дороги и дамба отстойника минерализованных вод и т.д.), селитебных (газоны города, обочины пешеходных дорожек, свалка и т.д.) и территории, близкие к естественным (вырубки, гари, т.е. «близость к естественности» достаточно условная).

В данной работе впервые приводятся результаты анализа 28 ценопопуляций (далее ЦП) в окрестностях г. Мирный (Западная Якутия), которые охватили целый ряд антропогенных местообитаний – различных экспозиций рекультивируемых отвалов алмазодобывающей промышленности и сообществ селитебной территории города (авторы стремились охватить наибольшее разнообразие сообществ традиционных антропогенных ландшафтов, которые представлены иван-чайными фитоценозами - асс. *Elytrigio - Artemisietum jacuticae* (Gogoleva et al. 1987) Czerosov et al. 2005 субассоциации *E.-A.j. typicum* (Gogoleva et al. 1987) Czerosov et al. 2005, *E.-A.j. puccinellietosum* (Gogoleva et al. 1987) Czerosov et al. 2005 (Черосов и др., 2005).

Как известно, г. Мирный и Западная Якутия, в целом, являются районом интенсивной добычи алмазов, как следствие, территорий больших нарушений почвенно-растительного покрова криолитозоны, многие участки настолько большие по площади, что видны из космоса (карьеры, отвалы) без оптических приборов. Процесс динамики растительности на отвалах Западной Якутии изучен С.И. Мироновой (1999, 2000).

В ходе работы также был проведен физико-химический анализ почво-грунтов отвала (подготовка почвенных проб, получение водной вытяжки, измерение рН, определение: сухого остатка водной вытяжки, общей щелочности (содержание гидрокарбонат-ионов), массовой доли углерода в почве, хлорид-ионов, суммы ионов кальция и магния почвы, сульфат-ионов, механического состава почвы, а также расчет количества гумуса в почве (Воробьева Л.А., 2006), оценка их влияния на прорастание семян растений (были поставлены биотесты на семена горчицы белой по 30 семян в пробе в трех повторностях, контроль – дистиллированная вода).

В работе использовались популяционно-биологические и геоботанические методы (Ценопопуляций растений, 1976, 1988; Злобин, 1989; Ишбирдин, Ишмуратова, 2002, 2004 и др.). Было исследовано 28 ценопопуляций (далее ЦП) *Chamaenerion sngustifolium* (L.) Scop., в каждой ЦП промерены морфометрические параметры по 30 особям, плотность особей в ЦП. Нами для оценки типа онтогенетических стратегий и типа жизненной стратегии использован индекс виталитета особи (IVC) (Ишбирдин, Ишмуратова, 2002, 2004). Полученные данные обработаны вариационно-статистическими методами с использованием пакетов программ Excel, Statistica. Процесс динамики растительности на отвалах Западной Якутии изучен С.И. Мироновой (2000). Синтаксономия синантропных сообществ представлена в работе М.М. Черосова и др. (2005).

Определены возрастные (онтогенетические) состояния не менее 250 особей в каждой ЦП. В изученных ЦП были выделены по Т. А. Работнову (1950) следующие возрастные группы растений: проростки (р), ювенильные растения (j), имматурные растения (im), виргинильные растения (v), молодые генеративные растения (g¹), зрелые генеративные растения (g²), старые генеративные растения (g³), субсенильные растения (ss), сенильные растения (s).

Для общей оценки самоподдержания ЦП объекта исследования были рассчитаны индексы восстановления (I_в) и замещения (I_з) [1]. Нами для оценки типа онтогенетических стратегий и типа жизненной стратегии был использован индекс виталитета особи (IVC) [6]. Изучены онтогенетические спектры ЦП, их морфометрические параметры и выявлен тип жизненной стратегии.

Полученные данные обработаны вариационно-статистическими методами с использованием пакета программ EXCEL и STATISTICA.

Все исследованные территории были условно разделены на три категории по степени антропогенного воздействия: посттехногенные (отвалы, рудовозные дороги и дамба отстойника минерализованных вод и т.д.), селитебные (газоны города, обочины пешеходных дорожек, свалка и т.д.), близкие к естественным территории.



На Северо-восточной окраине города огромные площади заняты посттехногенными территориями – карьер «Мир», отвалы, рудовозные дороги и т.д. Лишь один отвал на данный момент подвергается рекультивации (отвал №2). Остальные площади практически не имеют растительности. Поэтому физико-химические анализы и биоиндикационные тесты были применены только к отвалу №2.

Результаты и их обсуждение

Результаты анализов (табл. 1 -2) показали, что почво-грунты посттехногенных территорий имеют щелочную и сильно щелочную среду, сильную и очень сильную степень засоленности. При этом почво-грунты рекультивируемого отвала №2 имеют высокое содержание гумуса, т.к были завезены с приречных и пойменных территорий, в почвах которых содержатся илы и сапропели.

Все пробы почво-грунтов посттехногенных территорий оказывают токсичное влияние на развитие семян растений, так как засоленность нарушает водный режим, а токсичные концентрации микроэлементов угнетают митотическую активность клеток.

Таблица 1

Содержание гумуса в пробах почво-грунтов отвала №2

№	Точка	Экспозиция	Количество углерода	Содержание гумуса
1	Вершина отвала	Северная	1,72%	2,97%
2	Середина склона	Северо-восточная	1,59%	2,75%
3	Середина склона	Южная	2,59%	4,46%
4	Середина склона	Северная	2,69%	4,65%
5	Распадок	Западная	3,43%	5,92%
6	Нижняя часть	Западная	2,23%	3,84%
7	Канавы	Северо-западная	1,28%	2,21%
10	Середина склона	Восточная	2,81%	4,85%
11	Верхняя часть	Восточная	2,45%	4,46%

Таблица 2

Степень засоленности почво-грунтов отвала №2

№	Точка /Экспозиция	Сумма солей %	Гранулометр. состав	Степень засоления	Тип засоления
1	Вершина отвала (Северная)	0,44	Грубодисперсная	Очень сильнозасоленные	нейтральные
2	Середина склона (Северо-восточная)	0,39	Грубодисперсная	Сильнозасоленные	нейтральные
3	Середина склона (Южная)	0,32	Среднедисперсная	Среднезасоленные	нейтральные
4	Середина склона (Северная)	0,33	Тонкодисперсная	Среднезасоленные	нейтральные
5	Распадок (Западная)	0,29	Тонкодисперсная	Сильнозасоленные	щелочные
6	Нижняя часть (Западная)	0,27	Среднедисперсная	Среднезасоленная	щелочные
7	Канавы (Северо-западная)	0,52	Тонкодисперсная	Очень сильнозасоленные	щелочные
10	Середина склона (Восточная)	0,28	Тонкодисперсная	Среднезасоленная	щелочные
11	Верхняя часть (Восточная)	0,38	Тонкодисперсная	Сильнозасоленная	щелочные

В этих условиях иван-чай проявляет себя как достаточно устойчивый вид, успешно захватывающий и удерживающий эти местообитания.

Жизненная стратегия вида в условиях г. Мирного и его окрестностей по всем 28 ЦП всех 3 группах местообитаниях проявляется как виолентная (С-стратег по Раменскому - Грайму) (рис.1).

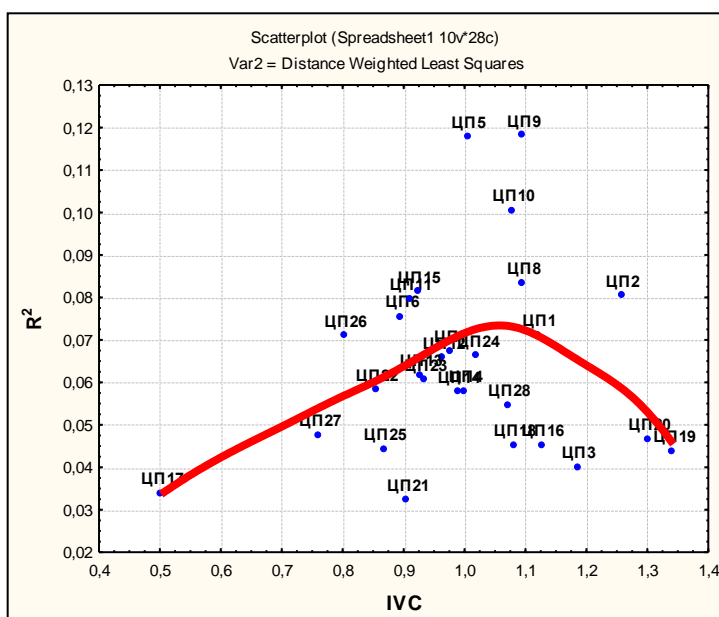


Рис. 1. Жизненная стратегия *Chamaenerion angustifolium* в окрестностях г.Мирный
Номера соответствуют номерам ЦП. Здесь и далее в рис. 2 - 4 по оси абсцисс — значения индекса виталитета (IVC), по оси ординат – коэффициент детерминации (r^2)

Но в различных типах местообитаний в Западной Якутии вид себя проявляет по-разному. В условиях техногенного стресса в посттехногенных местообитаниях вид проявляет свою виолентную компоненту (рис. 2). На посттехногенных территориях высокое содержание засоленности почвогрунтов и токсичные концентрации микроэлементов угнетают развитие растений, но зато конкуренция незначительна, поэтому *Chamaenerion angustifolium* доминирует и подавляет другие виды.

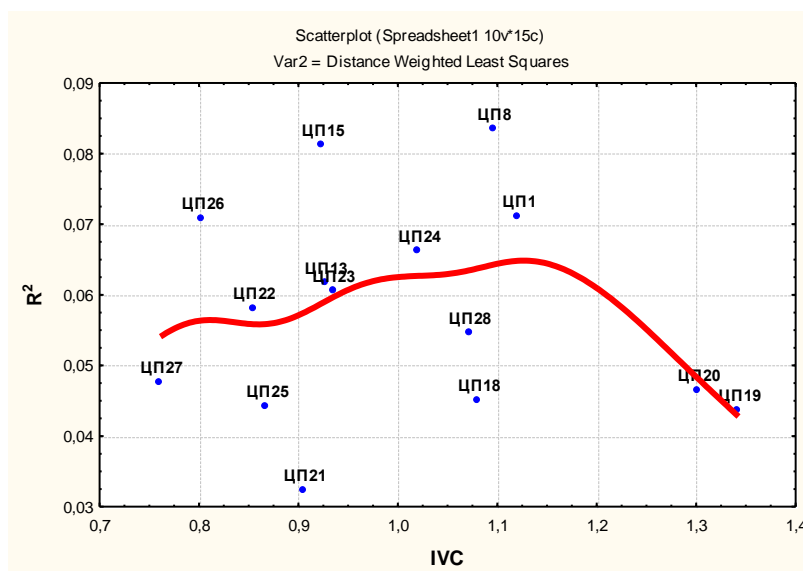


Рис. 2. Жизненная стратегия *Chamaenerion angustifolium* на посттехногенных территориях

Исследуемый вид на селитебных же территориях (рис. 3) проявляет себя как виолент-рудерал (CR-стратегия), что связано с тем, что в условиях улучшения условий произрастания на данных участках увеличивается видовое разнообразие сообществ и происходит усиление межвидовой конкуренции, а вид становится менее обильным в

сообществах. Но при этом в ряде сообществ группы местообитаний вид сохраняет свою доминирующую роль.

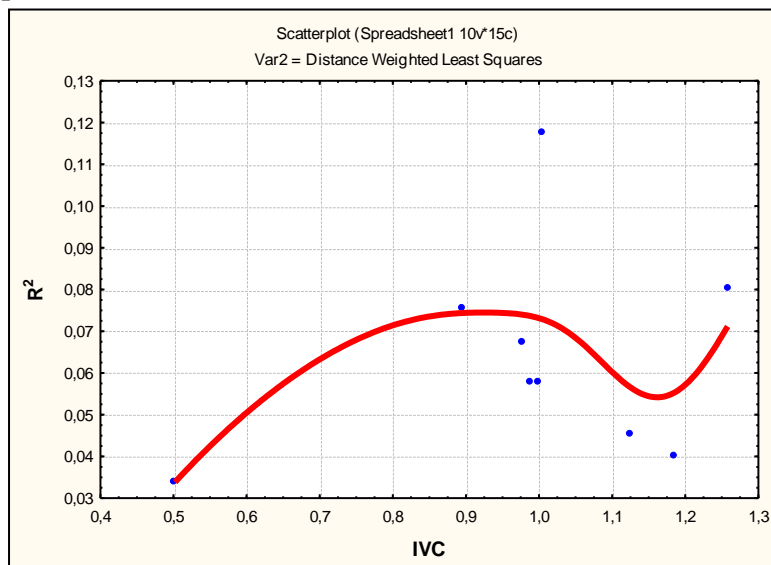


Рис. 3. Жизненная стратегия *Chamaenerion angustifolium* на селитебных территориях

R-стратегия вида (рудеральная, эксплерент) выявленная в условиях местообитаний, близких к естественным (вырубки, гари) (рис.4), объясняется тем, что ценопопуляции в этих условиях испытывают на себе наименьшую антропогенную нагрузку среди всех исследованных сообществ в г.Мирном. Иван-чай узколистный испытывает сильную конкуренцию со стороны местных видов, а так как у него более слабые конкурентные свойства, чем у многих других видов, что приводит к уменьшению его роли в фитоценозах.

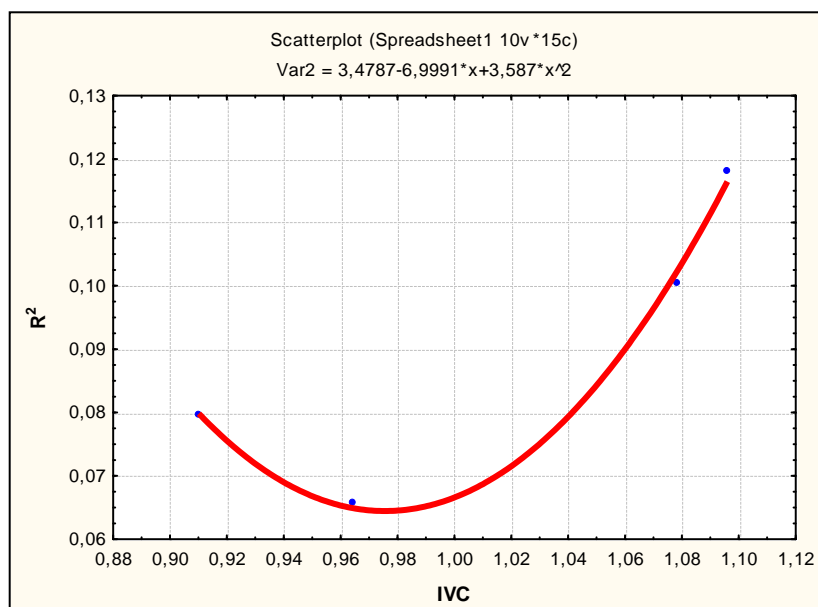


Рис. 4. Жизненная стратегия *Chamaenerion angustifolium* в местообитаниях близких к естественным

Таким образом, в ходе проведенных нами исследований были выявлены локальные проявления жизненной стратегии вида в различных группах местообитаний. На нарушенных территориях ЦП *Chamaenerion angustifolium* чувствуют себя значительно луч-

ше, чем на естественных или приближенных к естественным, за счет того, что данный вид способен переносить широкий диапазон неблагоприятных воздействий и успешно заселяется в сообщества непригодные для большинства других видов.

Результаты исследования показали, что *Chamaenerion angustifolium* лучше всего из активных сорных видов района на антропогенных местообитаниях окрестностей г. Мирный переносит неблагоприятные условия произрастания (высокую засоленность грунтов, токсичные концентрации микроэлементов, щелочную реакцию среды). Даже в самых экстремальных условиях его ЦП процветают. А его жизненную стратегию следует оценить как CSR – стратегию.

Chamaenerion angustifolium, выдерживает широкий спектр неблагоприятных воздействий и является сильным конкурентом в условиях техногенного стресса. Именно этот вид может эффективно использоваться для рекультивации посттехногенных территорий алмазодобывающей промышленности.

Наиболее перспективными видами для рекультивации посттехногенных территорий на наш взгляд являются *Chamaenerion angustifolium* и *Hordeum jubatum*, которые неприхотливы и могут быстро увеличивают свою численность за счет семенного размножения. Отсутствие или более низкий уровень конкуренции позволяет этим видам процветать на нарушенных территориях.

Для того, чтобы ускорить рекультивацию нарушенных территорий необходимо отсыпать отвалы не только почво-грунтами с приречных территорий, но и с вырубок и гарей, где содержится много семян *Chamaenerion angustifolium*. Такой подход позволит сразу создать в поверхностном слое рекультивируемого отвала «банк семян» и ускорить процесс зарастания. Для того чтобы подлежащая порода не оказывала негативного воздействия на сообщества растений, необходимо вносить в почво-грунты гуминовые кислоты, которые способствуют снижению степени засоленности и уменьшению концентраций микроэлементов, улучшая условия произрастания и уменьшая степень токсичности пыли, переносимой с посттехногенных территорий на жилые кварталы города.

Список литературы

1. Жукова Л.А. Динамика ценопопуляций луговых растений в естественных фитоценозах // Динамика ценопопуляций травянистых растений. Киев: Наукова думка, 1987. С. 9-19.
2. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола: РИИК «Лакар», 1995. 225 с.
3. Забелкин Н.А., Уланова Н.Г. Иван-чай узколистный // Биол. флора Моск. обл. М.: Изд-во МГУ, Изд-во "Аргус", 1995. Вып. 11. С. 166-191
4. Злобин Ю.А. Принципы и методы ценогических популяций растений. Казань, 1989. 146 с.
5. Исаев А.П., Черосов М.М. Сообщества класса Epilobietea angustifolii Tx. et Prsg. in Tx. 1950 в Якутии // Проблемы экологии Якутии. Вып. 1 Биогеографические исследования. Якутск: изд-во ЯГУ, 1996. С. 62 - 71.
6. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Адаптивный морфогенез и эколого-ценогические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии. Сборник материалов VII Всеросс. популяц. семинара (16-21 февраля 2004). Сыктывкар, 2004. Ч.2. С. 113-120.
7. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Об онтогенетических тактиках *Rhodiola iremelica* // Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии: Сб. тез. докл. VI Всерос. популяц. семинара (2-6 декабря 2002). Нижний Тагил, 2002. С. 76-78.
8. Миронова С. И. Техногенные сукцессионные системы растительности Якутии (на примере Западной и Южной Якутии). Новосибирск: Наука. Сиб. изд. фирма РАН. 2000. 147 с.
9. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. Вып. 6. С. 7-204.
10. Ростова Н.С. Корреляции: структура и изменчивость. СПб., 2002. 308 с.
11. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. Науки. 1975. № 2 С. 7-33.
12. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура) / Смирнова О.В., Заугольнова Л.Б., Ермакова И.М. и др.. М., «Наука», 1976. 217 с.
13. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / Заугольнова Л.Б., Жукова Л.А., Комаров А.С. и др..М.: Наука, 1988.184 с.



14. Черосов М.М. Синантропная растительность Якутии. Якутск: ЯФ изд-ва СО РАН, 2005. 156 с.
15. Черосов М.М., Слепцова Н.П., Миронова С.И., Гоголева П.А., Пестряков Б.Н., Гаврильева Л.Д. Синтаксономия синантропной растительности Якутии. Якутск: ЯФ изд-во СО РАН, 2005. 575 с.

LIFE STRATEGIES OF CHAMAENERION ANGUSTIFOLIUM (L.) SCOP. IN WESTERN YAKUTIA

Zh.A. Gavrilova¹
M.M. Cherosov²

¹*Regional Technical College
in Mirny, 1 Lenin str., Mirny,
678170*

e-mail: jenny_myrny@mail.ru

²*Institute for Biological Problems
of Cryolithozone SB RAS,
41 Lenin Ave., Yakutsk, 677000*

e-mail: cherosov@mail.ru

For the first time the results of the study of coenopopulations of *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. in the territory of Western Yakutia are presented. The ontogenetic structure of the species, its morphological parameters, life strategy peculiarities are revealed for habitats of various ecological conditions and human impact.

Key words: population-biological parameters, coenopopulation, anthropogenic groups of habitats.

УДК 574:581.52 (571.56)

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ЖИЗНЕННОЙ СТРАТЕГИИ *TARAXACUM CERATOPHORUM* (LEDEB.) DC В ДОЛИНЕ СРЕДНЕЙ ЛЕНЫ

Т.А. Эверстова¹
М.М. Черосов²

¹*Кафедра экологии
Северо-восточного федерального
университета
им. М.К. Аммосова, 677000,
г. Якутск, ул. Беллинского, 58*
e-mail: tatyana_everstova@mail.ru

²*Институт биологических проблем
криолитозоны СО РАН, 677000,
г. Якутск, пр. Ленина, 41*
e-mail: cherosov@mail.ru

Исследованы для изучаемого региона показатели одуванчика рогоносного, плотность, виталитетная структура, тренды онтогенетических стратегий и типы жизненной стратегии, онтогенетические спектры, демографические показатели вида в условиях антропогенно-нарушаемых фитоценозов долины Средней Лены.

Ключевые слова: ценопопуляция, жизненная стратегия, сорные растения, экологическое состояние

Введение

Одуванчики являются одними из самых устойчивых к антропогенному прессу видов организмов, не только предпочитают сильнонарушенные местообитания, но и самые различные механизмы адаптации к самым различным условиям обитания. Нами проводятся исследования популяционной биологии сорных видов Центральной Якутии, которые ранее мало изучались, кроме того, они являются хорошими объектами для изучения реакции не только на антропогенную нагрузку, но и на природные факторы. В РФ популяционная биология и экология одуванчиков изучена детально д.б.н. Татьяной Валерьевной Жуйковой, которая опубликовала цикл работ по изучению реакции ценопопуляций и травянистых сообществ на химическое загрязнение среды, в основном на примере одуванчика (Жуйкова, 2009). Но исследований ЦП *Taraxacum ceratophorum* (Ledeb.) DC. еще не проводилось.

Объекты и методы исследования

Taraxacum ceratophorum – многолетнее стержнекорневое травянистое растение. Этот ксеромезофит встречается в Сибири, на Дальнем Востоке и в Сев. Америке. В Якутии распространен повсеместно. Растет на пойменных и суходольных (аласных) лугах, травяных склонах и около жилья. Цветет с весны до поздней осени [1]. По градации синантропности видов, изучаемый вид относится к факультативным синантропным [11].

Целью настоящей работы является изучение популяционно-биологических характеристик и оценка жизненного состояния ценопопуляций *Taraxacum ceratophorum* в условиях Центральной Якутии путем изучения морфологических признаков растения, выявления эколого - фитоценотической стратегии, онтогенетической тактики и возрастной структуры вида.

Центральная якутская равнина занимает обширную площадь вдоль среднего течения р. Лена и ее притоков – Вилюя и Алдана. Для всей территории типичен равнинный рельеф, незначительные абсолютные высоты (от 112 – до 450-500м.). Климат Центральной Якутии резкоконтинентальный, характеризуется высокой температурой вегетационного периода при очень низких температурах зимы [10]. Здесь отмечено сплошное распространение вечной мерзлоты, с мощностью более 100м [2]. Район исследования – с. Намцы и его окрестности, расположен в середине Центральноякутской равнины в долине р.Лена. Наши исследования проводились в 2009-2010гг. на 3-х группах местообитаний:



- 1) на надпойменной террасе в 10 км к северо-западу от села Намцы;
- 2) внутри села Намцы;
- 3) на северной и западной окраинах села.

Были выбраны сообщества, образующие экологический ряд различной степени антропогенной нагрузки, увлажнения и засоления.

Всего в различных сообществах было изучено 9 ценопопуляций (далее ЦП) *Taraxacum ceratophorum* в 2009г. и 8 ЦП в 2010г. ЦП 1,2,3 расположены в 10 км. к северо-западу от с.Намцы, ЦП 4,5,6,8,9 – внутри села, ЦП 7– на западной окраине села.

В работе использовались популяционно-биологические и статистические методы (Работнов, 1950; Уранов, 1975; Ценопопуляции растений, 1976; Жукова, 1987, 1995; Злобин, 1989; Ишбирдин, Ишмуратова, 2002, 2004; Ростова, 2002). Экологическая характеристика местообитаний видов проведена с использованием экологических шкал по А.Ю. Королюк, Е.И. Троевой, М.М. Черосову и др. (2005) (рис.1).

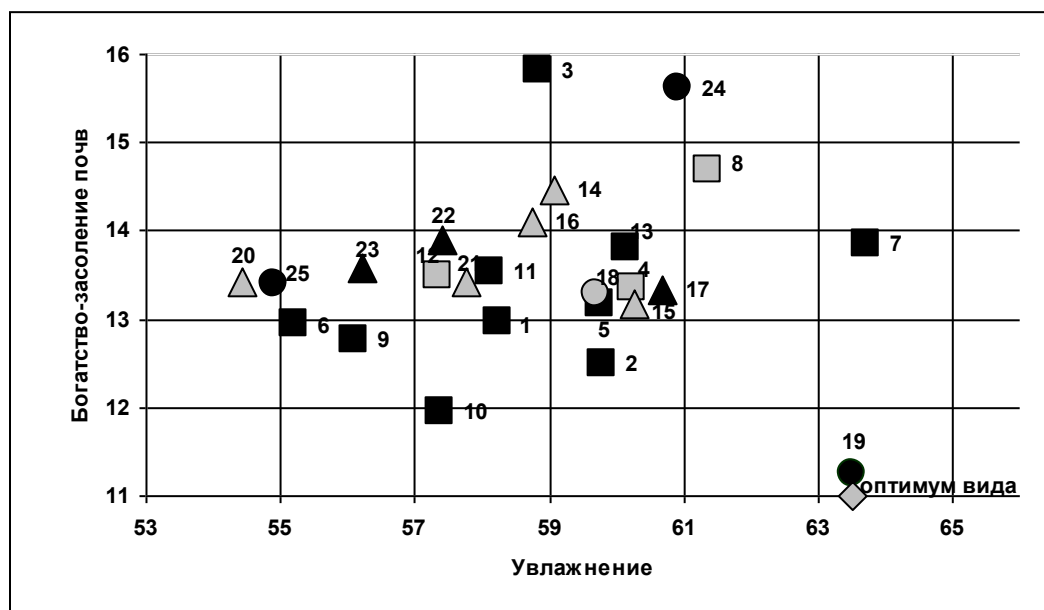


Рис. 1. Ординация растительных сообществ, в которых изучались ЦП сорных видов

Условные обозначения:

- - сообщества надпойменной террасы в 10 км. от с.Намцы
- ▒ - сообщества, где *Taraxacum ceratophorum* был изучен
- - сообщества, где объект исследования не изучался
- △ - сообщества внутри с.Намцы
- ▲ - сообщества, где *Taraxacum ceratophorum* был изучен
- - сообщества, где объект исследования не изучался
- - сообщества на окраине села
- ◐ - сообщества, где *Taraxacum ceratophorum* был изучен
- - сообщества, где объект исследования не изучался
- ◇ - оптимум для *Taraxacum ceratophorum*

В результате, исследованные сообщества оказались на некотором отдалении от оптимума данного вида в сторону большей засоленности и меньшего увлажнения. Это связано с тем, что данный вид имеет достаточно широкий экологический спектр по отношению к этим факторам. Нами были охвачены участки с определенной антропогенной нагрузкой, где почвы более засолены и уплотнены. Сообщества в которых изучались ЦП относятся к луговым степям, остепненным лугам и типично рудеральным фитоценозам сухолугового характера увлажнения, довольно богатых и богатых почв.

При изучении морфологических особенностей особей учитывали: количество листьев в розетке, длину листа, ширину листа в широком месте, высоту цветоноса, ко-

личество цветков в соцветии, диаметр корзинки, высоту обертки, длину язычкового цветка, количество генеративных побегов.

В каждой ценопопуляции было проанализировано по 30 модельных растений среднегенеративного возрастного состояния.

Оценку жизненного состояния ценопопуляций проводили по виталитетным типам по Ю.А.Злобину (1989).

Для определения возрастной структуры ценопопуляций в каждой ЦП выделяли возрастные состояния, руководствуясь общепринятыми методиками (Работнов, 1950; Уранов, 1975, 1977). Индекс возрастности ценопопуляций определен по методике А.А. Уранова (1969), тип ценопопуляций – по методике Л.А. Животовского (2001). Для общей оценки самоподдержания ценопопуляции использованы индексы восстановления и замещения (Жукова, 1995).

По методике А.Р. Ишбирдина, М.М. Ишмуратовой (2002, 2004) были определены тренды онтогенетической стратегии и типы жизненной стратегии вида.

Полученные данные обработаны вариационно-статистическими методами с использованием пакета программ EXCEL и STATISTICA.

Результаты и обсуждение

По виталитетным спектрам ценопопуляций *Taraxacum ceratophorum* представленным в диаграммах (рис.2), отчетливо видно, что жизненное состояние ценопопуляций в 2010 г. заметно ухудшилось. Так, в 2010 г. нет ни одной процветающей ценопопуляции, количество особей, относящихся к низшему (с) классу виталитета увеличилось до 70% (ЦП7). Это свидетельствует о том, что этот год оказался неблагоприятным для произрастания *Taraxacum ceratophorum*. Мы это связываем с более высокими показателями летних температур. По данным метеостанции с.Намцы, средняя температура июля в 2010 г. повысилась на 2 °С по сравнению с 2009г., а августа на 3,5 °С. Максимальная температура в июле 2010 г. достигла +36 °С. ЦП9 два года остается в депрессивном состоянии практически не изменяя количество видов низшего класса виталитета (53,3%).

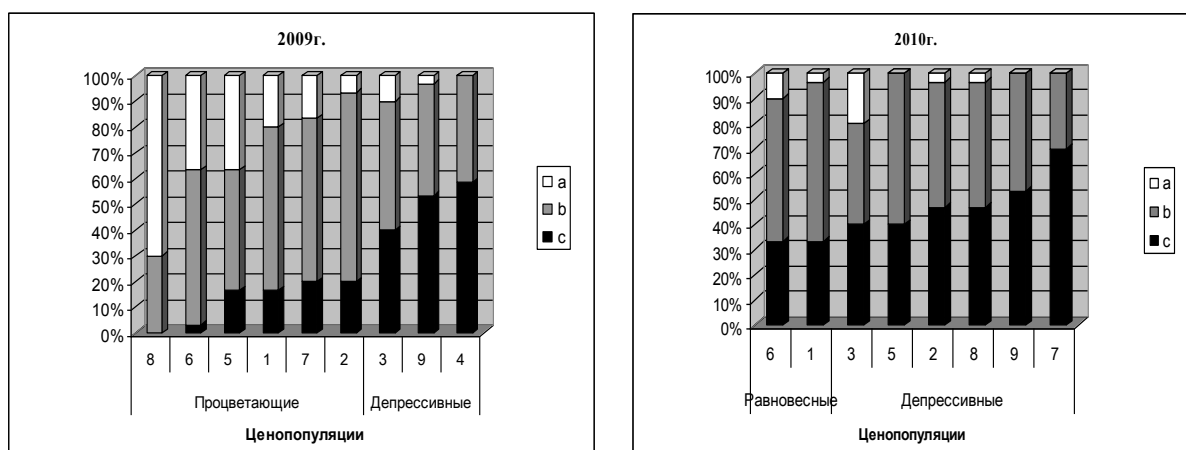


Рис. 2. Диаграммы виталитета особей *Taraxacum ceratophorum* в 2009 – 2010 гг.

Taraxacum ceratophorum Ledeb.DC в изученных местообитаниях за 2009 и 2010 гг. имеет R- и RS- стратегию (рудералы и сукцессионные виды) с элементами S-стратегии (рис.3). Пластичность морфологической интеграции вида (R^2) достаточно высокая – от 0,06 до 0,21. То есть, морфогенетическая пластичность этого сорного вида проявляется в полной мере. Тип онтогенетической тактики - стрессово-защитная, т.е. с усилением стресса сначала происходит ослабление координация развития (снижает-

ся морфологическая целостность растения), затем происходит некоторое повышение, и в дальнейшем спад (морфологическая дезинтеграция). То, что онтогенетическая стратегия содержит элементы S-стратегии, видимо связано с тем, что одуванчик рогоносный в изученных сообществах произрастает в более засушливых и засоленных местах обитания по сравнению с оптимумом данного вида.

Самый высокий индекс виталитета ценопопуляции (IVC) по А.Р. Ишбирдину, М.М. Ишмуратовой (2002, 2004) прослеживается в ЦП8 (1,21). Низкий показатель IVC в ЦП9(2009г. – 0,85; 2010г. – 0,86), которая находится в сообществе с самыми сухими условиями увлажнения среди изученных (54,4) (рис.1).

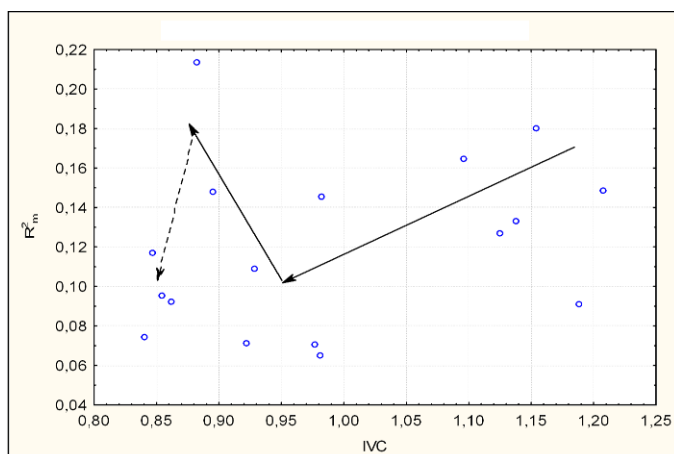


Рис. 3. Тренд стрессовой онтогенетической R и RS стратегии *Taraxacum ceratophorum* с элементами S-стратегии (рудералы и сукцессионные виды, пациенты)

Возрастная структура. У *Taraxacum ceratophorum* отмечается полный онтогенез, представлен всеми возрастными состояниями (рис.4).

Возрастные спектры 2009 г. являются неполночленными, присутствуют не все возрастные состояния, отсутствуют проростки (ЦП1, ЦП2, ЦП3), субсенильные и сенильные растения. В возрастных спектрах преобладают имматурные (до 48,5%) и молодые генеративные (до 42,5%) растения.

Возрастные спектры ЦП 1, 2, 3 центрированные, ЦП 5, 6, 7, 8, 9 левосторонние, ЦП5 - бимодальный. Первые три ценопопуляции по типу возрастного спектра относятся к зреющим, а остальные к молодым.

В 2010 г. ценопопуляции также неполночленны. Максимальное количество особей в виргинильном (до 76,2%) и молодом генеративном (до 82,1%) возрастном состоянии. Возрастные спектры в основном левосторонние, кроме ЦП 6 и 8. Ценопопуляции относятся к молодым – ЦП 1,5,6,7,9, к зреющим относятся ЦП 2 и 8, к зрелым – ЦП3.

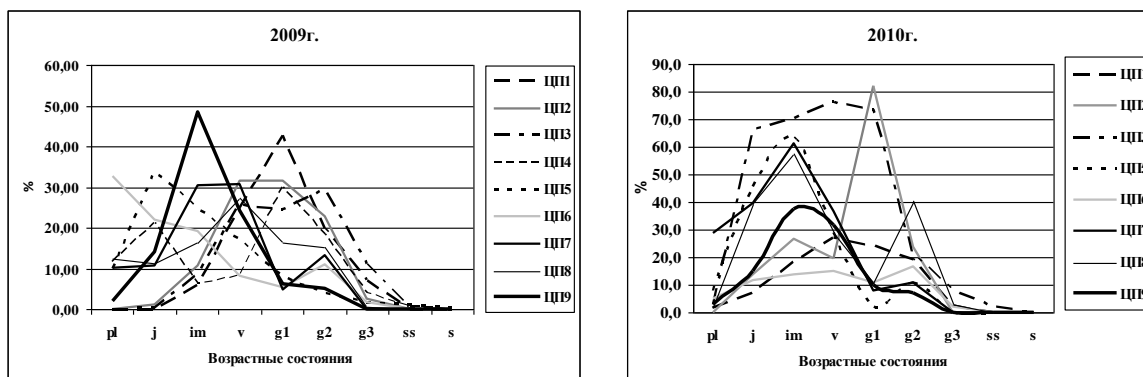


Рис. 4. Диаграммы возрастных состояний ценопопуляций *Taraxacum ceratophorum*



Самая высокая плотность отмечена в ЦП5 (2009 г.– 490,7шт./м²; 2010 г.– 213,3шт./м²) и ЦП8 (2009г.–234,7шт./м²; 2010г.– 245,3шт./м²). Такая плотность в ЦП5 достигается благодаря большому количеству растений в прегенеративном возрастном состоянии, так доля молодых особей от общего числа взрослых особей составляет 2,24. Ценопопуляции с большой плотностью особей расположены на влажных участках внутри села.

Максимальные значения индексов восстановления (Iв) и замещения (Iз) в 2009 г. наблюдались в ЦП 9(8,0), а в 2010г. в ЦП7 (8,84). При этом в ЦП 9 отмечено также самое низкое значение плотности (2009г.–33,0шт./м²; 2010г.–35,0шт./м²). ЦП9 расположена на засушливом участке около дороги. Это указывает на то, что в данной ценопопуляции высокая степень самоподдержания, несмотря на неблагоприятные условия для произрастания.

Минимальные значения индексов восстановления (Iв) и замещения (Iз) 2009г. характерны для ЦП 1 (0,44), 2010 г. в ЦП2 (0,57). Данные ценопопуляции также имеют самую высокую долю генеративных особей (ЦП1 – 0,69; ЦП2 – 0,64) и являются зреющими.

Таблица 1

Онтогенетические и демографические показатели изученных ценопопуляций

ЦП №	Плотность, шт/м ²		Индекс восстановления, Iв		Индекс замещения Iз		Доля генеративных особей от общего числа взрослых особей (g/v+g),%		Доля генеративных особей от общего числа особей (g/p+j+im+v+g),%		Доля молодых особей от общего числа взрослых особей (p+j+im/v+g), %		Доля молодых особей от общего числа особей (p+j+im/p+j+im+g+s+s),%	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
1	33,7	41,7	0,4	1,2	0,4	1,2	0,7	0,6	0,7	0,5	0,1	0,4	0,1	0,3
2	65,7	224,0	0,8	0,6	0,8	0,6	0,6	0,8	0,6	0,6	0,1	0,2	0,1	0,2
3	88,7	107,7	0,5	2,1	0,5	2,1	0,7	0,6	0,7	0,3	0,1	0,4	0,1	0,4
4	69,0	-	0,9	-	0,9	-	0,9	-	0,5	-	0,7	-	0,4	-
5	490,7	213,3	6,3	11,3	5,7	11,3	0,5	0,3	0,1	0,1	2,2	0,7	0,7	0,7
6	229,3	101,3	4,6	1,5	4,6	1,5	0,7	0,7	0,2	0,4	2,8	0,4	0,7	0,4
7	75,7	62,3	4,5	8,8	4,5	8,8	0,4	0,3	0,2	0,1	1,1	0,7	0,5	0,7
8	234,7	245,3	2,1	2,4	2,1	2,4	0,5	0,7	0,3	0,3	0,7	0,5	0,4	0,5
9	33,0	35,0	8,0	5,2	8,0	5,2	0,3	0,4	0,1	0,2	1,8	0,5	0,7	0,5

Выводы

Таким образом, изучение морфометрических параметров ценопопуляций *Taraxacum ceratophorum* (Ledeb.) DC позволило оценить их жизненное состояние, которое на второй год исследований ухудшилось предположительно из-за сильного повышения летней температуры воздуха в 2010 г., также мы выявили онтогенетическую R и RS стратегию с элементами S стратегии и стрессово-защитную тактику данного вида. Изучение демографических показателей и возрастной структуры показало, что *Taraxacum ceratophorum* (Ledeb.) может достигать очень высокого значения плотности, благодаря особям в прегенеративном возрастном состоянии. Полученные данные по возрастной структуре ценопопуляций *Taraxacum ceratophorum* (Ledeb.) DC свидетельствуют о достаточно хорошем и устойчивом их состоянии. В исследованных ценопопуляциях преобладают особи в генеративном возрастном состоянии. Наиболее оптимальные условия для роста и развития растений создаются в ЦП5 и ЦП8.



Список литературы

1. Атлас лекарственных растений Якутии. Т.1. Якутск: ЯФ изд-ва СО РАН, 2003. С.98-99
2. Атлас сельского хозяйства ЯАССР. М.: гл.упр. геодезии и картографии при совете министров СССР, 1989. С.39
3. Жуйкова Т.В. Реакция ценопопуляций и травянистых сообществ на химическое загрязнение среды. Автореферат дисс. докт. биол. наук. Екатеринбург, 2009. 40 с.
4. Жукова Л.А. Динамика ценопопуляций луговых растений в естественных фитоценозах // Динамика ценопопуляций травянистых растений. Киев: Наукова думка, 1987. С 9-19.
5. Жукова Л. А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола: РИИИ «Ланар», 1995. – 224 с.
6. Злобин Ю.А. Принципы и методы ценологических популяций растений. Казань, 1989. 146 с.
7. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Адаптивный морфогенез и эколого-ценологические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии. Сборник материалов VII Всерос. популяц. семинара (16-21 февраля 2004). Сыктывкар, 2004, Ч.2. С. 113-120.
8. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Об онтогенетических тактиках *Rhodiola iremelica* // Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии: Сб. тез. докл. VI Всерос. популяц. семинара (2-6 декабря 2002). Нижний Тагил, 2002. - С. 76-78.
9. Королюк А.Ю., Е. И. Троева, М.М. Черосов, В.И. Захарова, П.А. Гоголева, С.И. Миронова. Экологическая оценка флоры и растительности Центральной Якутии. Якутск, 2005. 108 с.
10. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т.А. Работнов // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. Вып. 6. С. 7-204.
11. Скрыбин С.З., Караваев М.Н. Зеленый покров Якутии. – Якутск: Кн.изд-во, 1991. С16-17.
12. Ценопопуляции растений: Основные понятия и структура. / Отв. ред. Т. И. Серебрякова. – М.: Наука, 1976. 225с.
13. Черосов М.М. Синантропная растительность Якутии. Якутск: ЯФ изд-ва СО РАН, 2005. 156 с.

EVALUATION OF ECOLOGICAL CONDITION AND LIFE STRATEGY OF *TARAXACUM CERATOPHORUM* (LEDEB.) DC IN THE MIDDLE LENA RIVER VALLEY

T.A. EVERSTOVA¹
M.M. CHEROSOV²

¹*Department of Ecology of the M.K. Ammosov North-Eastern Federal University, 58 Belinsky Str., Yakutsk, 677000*

e-mail: tatyana_everstova@mail.ru.

²*Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, 41 Lenin Ave., Yakutsk, 677000*

e-mail: cherosov@mail.ru

The following parameters of coenopopulations of *Taraxacum ceratophorum* (Ledeb.) DC in plant communities of the Middle Lena River valley under conditions of anthropogenic impact have been studied: density, vitality structure, trends of ontogenetic strategies, life strategy types, ontogenetic spectra, and demographic parameters.

Key words: coenopopulation, life strategy, weed plants, ecological condition

УДК 574.581.52 (571.56)

ЯЧМЕНЬ ГРИВАСТЫЙ В ОКРЕСТНОСТЯХ Г. МИРНОГО (ОПЫТ ПОПУЛЯЦИОННО-БИОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ)

Ж.А. Гаврилова¹**В.Э. Гавриленко²****М.М. Черосов³**

¹Региональный технический колледж в г. Мирный, 678170
г. Мирный, ул. Ленина, 1

e-mail: jeanna_tirny@mail.ru

²Средняя общеобразовательная школа № 7 г. Мирный, 678170
г. Мирный, ул. Советская дом 12/1

³Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН,
677000, г. Якутск, пр. Ленина, 41

e-mail: cherosov@mail.ru

Впервые приведены результаты комплексных исследований ценопопуляций ячменя гривастого инвазионного вида, внедрившего с 50-х лет 20 века на территории алмазодобывающей промышленности и ставшего одним из активных видов растительного покрова антропогенных типов местообитаний, выявлены проявления жизненной стратегии вида в различных экологических условиях, его морфологические параметры.

Ключевые слова: популяционно-биологические параметры, ценопопуляция, инвазионный вид.

Введение

В Западной Якутии, где большие территории нарушены алмазодобывающей промышленностью, которые в большинстве своем не рекультивированы, но имеются и случаи активного их восстановления, следовательно активно идут сукцессионные процессы, появляется возможность проследить поведение видов, которые внедряются в различные типы местообитаний. Одним из таких ярких адвентивных видов уже достаточно активный в регионе является *Hordeum jubatum* L.

Перед нами стояла задача изучить вопрос проявления жизненной стратегии вида в различных экологических условиях и различных типах местообитаний.

Объекты и методы исследования

Ячмень гривастый – инвазивное растение в Якутии и во многих других регионах мира. Ячмень вытесняет многие местные виды. Он распространяется с большой скоростью. С 30-х годов 20 века по настоящее время он распространился с Северо - Востока до европейской территории России. Многолетний дерновинный травянистый злак до 40-50 см высотой (макс до 90) с прямостоячими, слабооблиственными стеблями, несущими соцветия мелких, чешуевидных цветков. Листовая пластинка узкая, не более 0,3 см шириной. Листья появляются в начале мая, в июле выбрасываются красивые длинноостистые колосья 3–7 см длины, светло-фиолетово-зеленого цвета с тонкими, очень длинными острошероховатыми колосковыми чешуйками. Одноцветковые колоски собраны по три в сложный колос до 7 см длиной. Декоративен в течение 60 дней. Ближе к середине июля колоски созревают и распадаются на отдельные членики. Волосатые семена цепляются за одежду, переносятся ветром и животными, тем самым распространяются по огромной территории. Изучались ценопопуляции (ЦП) вида в сообществах с большой ролью или участием *Hordeum jubatum*.



В работе использовались популяционно-онтогенетические, геоботанические и статистические методы (Работнов, 1950; Уранов, 1975; Ценопопуляций растений, 1976, 1988; Жукова, 1987, 1995; Злобин, 1989; Ишбирдин, Ишмуратова, 2002, 2004).

Летом 2009 г. в г. Мирный и его окрестностях нами было исследовано 13 ценопопуляций (далее ЦП), а в 2010 г. – 50 ЦП, в т.ч. и ранее изученные. Для исследования были выбраны ЦП в трех группах местообитаний по величине антропогенной нагрузки:

1. Посттехногенные территории (отвалы пустой породы, дамба старого отстойника высокоминерализованных вод, рудовозные дороги)
2. Селитебные территории (городские газоны, городской парк)
3. Территории, близкие к естественным (вырубки, гари, т.е. «естественность» условная).

В каждой ЦП измерялись морфологические параметры 30 модельных особей (высота и количество листьев на генеративном побеге, кол-во листьев на вегет. побеге, длина, ширина, длина влагалища 1 листа, длина, ширина, длина влагалища 2 листа, длина, ширина, длина влагалища 3 листа, длина и кол-во колосков в соцветии).

Результаты измерения морфологических параметров были внесены в программу Excel, затем были построены диаграммы, выявлена средняя плотность популяции и др.

Для координации ЦП по градиенту комплексного фактора благоприятности условий роста использовались: коэффициент жизненности по размерному спектру (IVC); коэффициент детерминации (r^2), коэффициент вариации (cv, %).

По изученным ЦП были выделены по Т. А. Работнову (1950) возрастные группы растений: проростки (p), ювенильные растения (j), имматурные растения (im), виргинильные растения (v), молодые генеративные растения (g^1), зрелые генеративные растения (g^2), старые генеративные растения (g^3), субсенильные растения (ss), сенильные растения (s). Далее были подсчитаны различные популяционные индексы и показатели (Iв, Iз, доля генеративных от взрослых, доля генеративных от всех, доля молодых от взрослых, доля молодых от всех особей в каждой точке и др.) и др. Полученные первичные данные были обработаны вариационно-статистическими методами с использованием пакета программ Excel и Statistica.

Нами для оценки типа онтогенетических стратегий и типа жизненной стратегии использован индекс виталитета особи (IVC) (Ишбирдин, Ишмуратова, 2004) и базируясь на вышеуказанные данные был выявлен тип жизненной стратегии.

Исследования ЦП проводились в сообществах следующих растительных сообществах (синтаксономия сообществ по работе М.М. Черосова и др. (2005)) в окрестностях г. Мирного, которые встречаются во всех 3 группах местообитаниях:

- ассоциации *Beckmannio-Hordeetum* субассоциации В-Н. *tyricum*, которая представляют собой увлажненные рудеральные сообщества с большой ролью мезогигрофитов и гигрофитов.

- ассоциации *Puccinellio-Hordeetum jubati*, в отличие от вышеназванной это уже нормально увлажненные рудеральные сообщества с большой ролью мезофитов, а var. *Puccinellia hauptiana* и var. *Hordeum jubatum* представляют собой участки доминирования (содоминирования) одноименных видов растений.

- ассоциации *Elytrigio-Artemisietum*. Это типичные рудеральные сообщества в населенных пунктах и на отвалах около города. var. *Hordeum jubatum* и var. *Chaenopodium angustifolium* объединяют сообщества с большей ролью одноименных видов варианта.

Показатели экологических шкал сообществ приведены по А.Ю. Королюк и др. (2005) и основные параметры ЦП представлены в табл. 1.

Таблица 1

Ординация сообществ по факторам богатства почв-засоления и увлажнения и ключевые показатели ЦП

Тип сообщества	№ ЦП	Экологические показатели*				Популяционные показатели			
		Богатство-засоление	Увлажнение	Роль вида в сообществе	Тип местообитания по степени антропогенной нагрузки	Тип виталитета	Плотность (кол-во особей на 1 кв.м)	Характер возрастного спектра	Тип возрастной структуры
Puccinellio-Hordeetum jubati фацция Puccinellia hauptiana	10	14,2	57,5	дом	селит.	процв.	20,45	Центр	перех.
	34	14,7	60,5	содом	селит.	депр.	39,2	Центр	молод.
	5	14,3	61,1	дом	посттех	процв.	59,4	Левос	молод.
	43	12,8	59,0	дом	естеств	депр.	12,7	Центр	молод.
Puccinellio-Hordeetum jubati фацция Hordeum jubatum	38	12,8	60,7	дом	селит.	депр.	20,75	Левос	молод.
	37	13,6	60,0	дом	селит.	депр.	21,6	Центр	перех.
	4	14,3	60,2	дом	посттех	депр.	14,4	Левос	зреющ.
	1	13,8	60,5	дом	посттех	равн.	41,7	Бимод	молод.
Beckmannio-Hordeetum typicum	7	14,0	61,6	дом	посттех	процв.	10,3	Центр	зреющ.
	3	13,0	61,3	сопут.	посттех	депр.	6,0	Левос	молод.
	42	12,3	69,6	сопут.	естеств	процв.	13,12	Левос	молод.
	8	13,5	72,4	сопут.	посттех	депр.	27,93	Левос	перех.
	16	14,5	61	дом	селит.	депр.	4,3	Левос	молод.
Elytrigio-Artemisietum var. Hordeum jubatum	32	13,1	51,3	сопут.	селит.	процв.	14,4	Центр	перех.
	44	13,9	60,6	содом	посттех	депр.	3,96	Центр	перех.
	22	12,6	58,0	сопут.	естеств	депр.	0,3	Центр	молод.
	11	12,3	60,0	сопут.	селит.	процв.	27,0	Центр	молод.
var. Chamaenerion angustifolium	39	11,3	60,8	сопут.	посттех	депр.	14,0	Центр	зреющ.

Примечание: Сокращения: роль вида (дом – доминант, содом – содоминант, сопут – сопутствующий); тип местообитаний (селит. – селитебная, посттех – посттехногенная, естеств. – близкие к естественным); тип виталитета (процв. – процветающий, депр. – депрессивная, равн. – равновесная); характер возрастного спектра (центр – центрированный, левос – левосторонний, бимод – бимодальный), тип возрастной структуры (молод – молодая, перех – переходная, зреющ – зреющая).

* Баллы экологических показателей по экокшкалам А.Ю. Королюк и др. (2005).

Результаты и их обсуждение

По плотности особей наименьшая плотность особей отмечается в ЦП на селитных территориях, где у особей наибольшие размеры, а так же, по сравнению, с постгенеративными местообитаниями, в онтогенетическом спектре увеличивается доля



генеративных особей. Имея более крупные морфометрические параметры, особи ячменя гривастого занимают большую площадь. На посттехногенных территориях ЦП молодые, т.к. вид только поселяется на этих участках, особи имеют меньшие размеры, плотность особей в ЦП выше. С увеличением жизненности особей (IVC) плотность особей в ЦП уменьшается. С улучшением условий обитания размеры дерновины увеличиваются.

Анализ средних морфометрических показателей ЦП по выделенным 3 группам местообитаний (табл.2) показал, что на посттехногенных территориях у особей вида отмечается максимальная высота генеративного побега и количество листьев на побеге. *Hordeum jubatum* занимает территории, непригодные для большинства других видов растений, и у него на этих местообитаниях нет конкурентов.

В близких к естественным условиям ЦП ячменя гривастого отличаются максимальным количеством листьев на вегетативном побеге, крупными параметрами 3 листа и максимальным количеством колосков в соцветии, хотя длина соцветия меньше, чем на в ЦП посттехногенных территорий. В условиях близких к естественным ячмень гривастый редко является доминантным видом, конкурирует с другими видами, чтобы не выпасть из сообщества в ЦП у особей вида формируются много семян.

Таблица 2

Средние морфометрические показатели ЦП

Признаки\Тип местообитаний	Посттехногенные территории	Селитебные	Бликие к естественным
Высота генеративного побега (в см)	29,14515	27,86022	29,07
Кол-во листьев на вегет. побеге (в шт.)	2,509091	2,655914	2,679167
Кол-во листьев на генер. побеге (в шт.)	3,209091	3,201075	3,145833
Длина 1 листа (в см)	4,699697	5,75086	4,315958
Шир.1 листа (в см)	0,184545	0,206452	0,199167
Дл. влагалища 1 листа (в см)	3,858182	4,636129	4,240833
Длина 2 листа (в см)	4,761515	4,713011	4,542917
Шир. 2 листа (в см)	0,194636	0,220108	0,26375
Дл. влагалища 2 листа (в см)	5,002424	4,744366	4,940833
Длина 3 листа (в см)	4,281045	4,540516	4,543333
Шир.3 листа (в см)	0,193281	0,216129	0,245875
Дл. влагалища 3 листа (в см)	6,298871	5,164473	5,374583
Длина соцветия (в см)	7,150303	6,623194	6,828333
Кол-во колосков в соцветии (в шт)	43,55455	44,82151	47,67917

Анализ виталитета на различных группах местообитаний: На посттехногенных территориях преобладают самые различные ЦП по типу виталитета. На селитебных территориях же, несмотря на то, что в городе условия по многим факторам более благоприятные, ячмень чувствует себя хуже, здесь больший процент депрессивных ЦП, чем на посттехногенных местообитаниях. Это также вызвано усилением межвидовой конкуренции. Из всех групп местообитаний в естественных территориях особи ЦП вида оказываются наименее благоприятными для особей ячменя гривастого, большинство ЦП депрессивные. Здесь фактор конкуренции является определяющим, так как вид уже не доминант, предпринимает попытки внедрения в сообщества, близкие к естественным (нарушенные луга, вырубки, гари и т.д.).

Анализ поведения морфометрических параметров и виталитета показал, что ячмень гривастый – рудеральный, инвазивный вид, активно проявляющий себя именно на нарушенных территориях, тогда как в сообществах естественных условий

обитания его вытесняют другие виды. Этот вывод подтверждается при анализе других признаков.

Анализ онтогенетической стратегии и жизненной стратегии ячменя гривастого:

В связи с достаточным количеством ЦП в изученных группах местообитаний около г. Мирного нами проведен анализ проявления стратегий вида в этих группах (рис.1-3).

Исследования показали, что ячмень гривастый, в целом по всем ЦП является С-стратегом, виолентом, т.е. в Мирнинском районе он ведет себя как сильный конкурент, активно захватывая и удерживая нарушенные территории (рис.1). Но в различных типах местообитаний ведет себя по – разному. Пример поведения видов на различных местообитаниях представлен на рис. 1-3.

На посттехногенных территориях ячмень гривастый проявляет защитную реакцию (также С-стратег). В условиях меньшей степени нарушения (селитебные территории и близкие к естественным условиям, рис.2-3) вид проявляет стрессово-защитную стратегию (R-стратегию), характерную для рудеральных растений. Таким образом, чем сильнее нарушены местообитания, тем лучше вид чувствует себя.

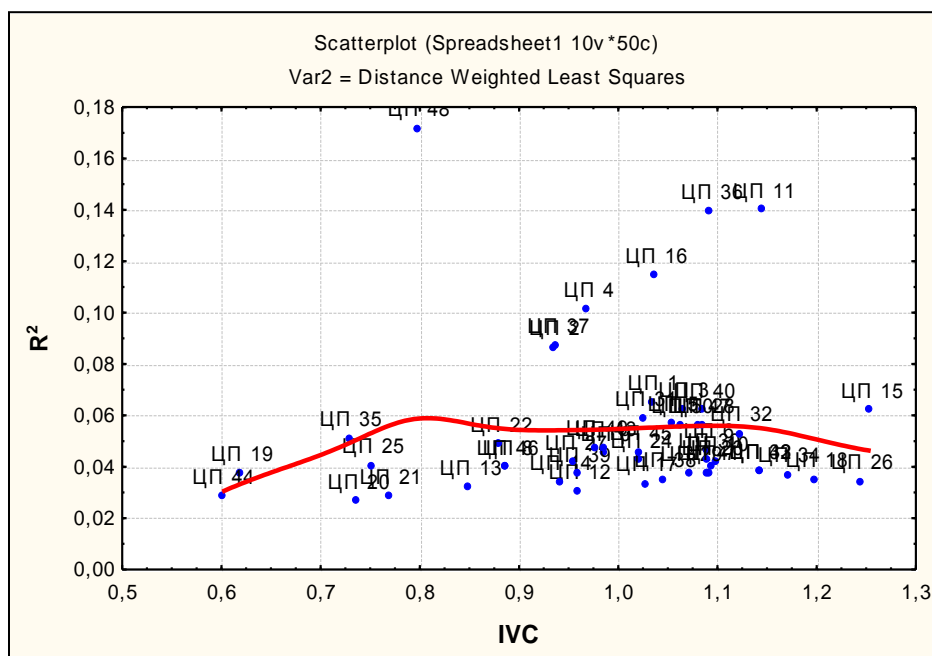


Рис. 1. Тренд онтогенетической стратегии *Hordeum jubatum* в окрестностях г. Мирного

Таким образом, ячмень гривастый является пластичным рудеральным видом, имеющий высокий потенциал размножения, захватывающий нарушенные территории и вытесняемый с естественных территорий другими видами растений. При этом на территориях с высокой степенью нарушения (индустриальные и посттехногенные территории) он ведет себя как сильный конкурент, проявляется его локальная С-стратегия. Эти свойства позволяют предложить его для рекультивации нарушенных ландшафтов, особенно в первичных стадиях восстановления, когда на вновь создаваемых местообитаниях мало видов.

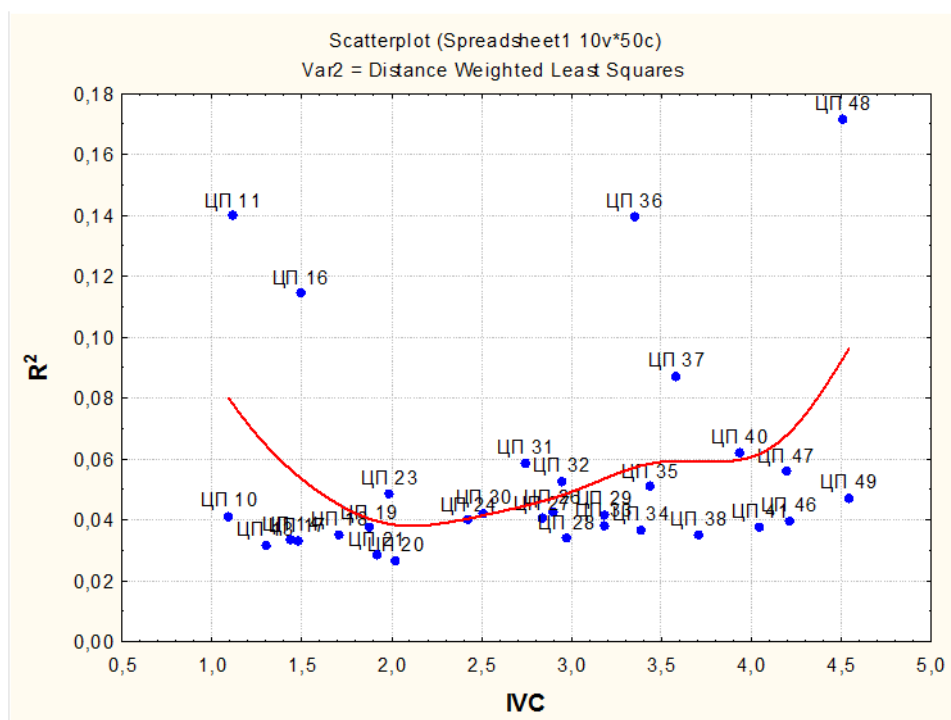


Рис. 2. Тренд онтогенетической стратегии вида на селитебных местообитаниях

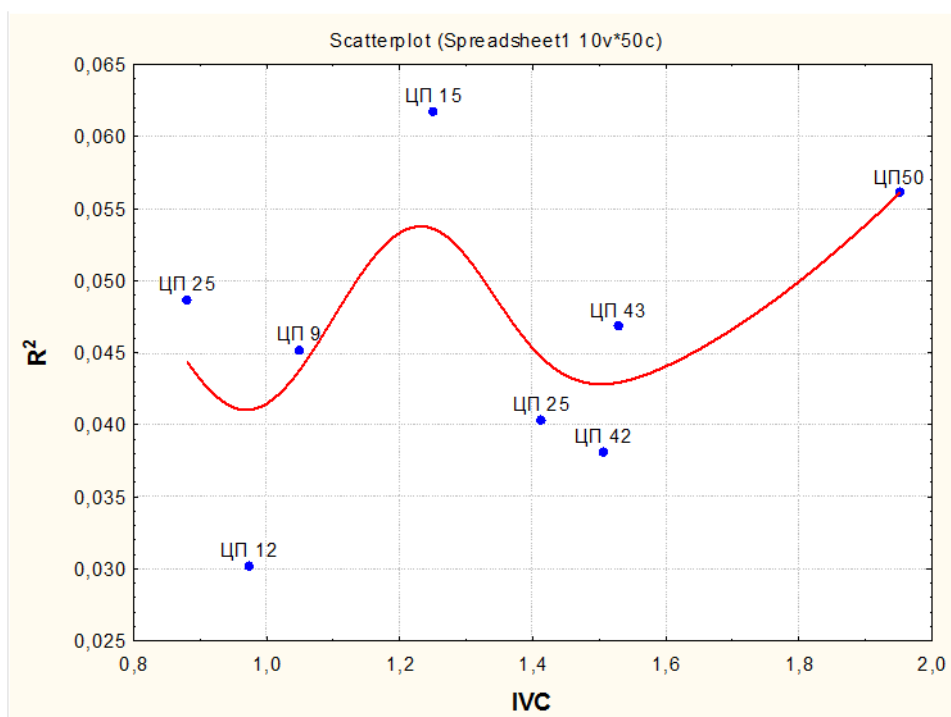


Рис. 3. Тренд онтогенетической стратегии вида на местообитаниях, близких к естественным



Список литературы

1. Жукова Л.А. 1987 Динамика ценопопуляций луговых растений в естественных фитоценозах // Динамика ценопопуляций травянистых растений. Киев: Наукова думка, С. 9-19.
2. Жукова Л.А. 1995 Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола: РИИК «Лакар», 225 с.
3. Злобин Ю.А. 1989 Принципы и методы ценологических популяций растений. Казань, 146 с.
4. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. 2002 Об онтогенетических тактиках *Rhodiola iredmela* // Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии: Сб. тез. докл. VI Всерос. популяц. семинара (2-6 декабря 2002). Нижний Тагил, С. 76-78.
5. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. 2004 Адаптивный морфогенез и эколого-ценологические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии. Сборник материалов VII Всерос. популяц. семинара (16-21 февраля 2004). Сыктывкар, 2004. Ч.2. С. 113-120.
6. Королюк А.Ю., Троева Е.И., Черосов М.М. и др. 2005 Экологическая оценка флоры и растительности Центральной Якутии. Якутск: Изд-во ЯФ СО РАН, 108 с.
7. Работнов Т.А. 1950 Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т.А. Работнов // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. М.; Л.: Изд-во АН СССР, Вып. 6. С. 7-204.
8. Уранов А.А. 1975 Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. Науки, № 2 С. 7-33.
9. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура) 1976/ Смирнова О.В., Заугольнова Л.Б., Ермакова И.М. и др. М., «Наука», 217 с.
10. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) 1988 /Л.Б. Заугольнова, Л.А. Жукова, А.С. Комарова и др. М.: Наука, 184 с.
11. Черосов М.М., Слепцова Н.П., Миронова С.И. и др., 2005 Синтаксономия синантропной растительности Якутии. Якутск: изд-во ЯНЦ СО РАН, 575 с.

HORDEUM JUBATUM L. IN THE VICINITIES OF MIRNY TOWN (EXPERIENCE OF POPULATION-BIOLOGICAL ANALYSIS OF COENOPOPULATIONS)

Zh.A. Gavrilova¹
M.M. Cherosov²

¹*Regional Technical College
in Mirny, 1 Lenin str., Mirny,
678170*

e-mail: jenny_myrny@mail.ru

²*Institute for Biological Problems of
Cryolithozone SB RAS,
41 Lenin Ave., Yakutsk, 677000*

e-mail: cherosov@mail.ru

For the first time the results of complex study of coenopopulations of *Hordeum jubatum* L. are presented. *H. jubatum* is an invasive species which has penetrated the territory of diamond mining activity in 1950s and has become one of most active species of the vegetation cover of anthropogenically impacted habitats. Its life strategy and morphological parameters under various ecological conditions have been revealed.

Key words: Population-biological parameters, coenopopulation, invasive species.



УДК 574.3:574.22 (571.56)

ВЛИЯНИЕ ЗООГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ПАРАМЕТРЫ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *PYROLA INCARNATA* (DC.) FREYN В ЛЕНО-АМГИНСКОМ МЕЖДУРЕЧЬЕ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ)

А.А. Никифорова¹**М.М. Черосов²**

¹⁾ Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, 677000, г. Якутск, ул. Кулаковского 48,

e-mail: aanikif@yandex.ru

²⁾ Институт биологических проблем криолитозоны АН РФ, 677000, г. Якутск, пр. Ленина 41

e-mail: cherosov@mail.ru

Приводятся особенности биоморфологии и онтогенеза *Pyrola incarnata* в условиях лесных сообществ Центральной Якутии. Выявлена зависимость параметров онтогенетических состояний от зоогенных факторов.

Ключевые слова: *Pyrola incarnata*, популяционно-биологические параметры, экологическое состояние

Целью работы было изучение экологических особенностей и влияния зоогенных факторов на параметры онтогенетических состояний ценопопуляций грушанки красной (*Pyrola incarnata*) в лесных сообществах Лено-Амгинского междуречья. Для изучения онтогенетического состава ЦП закладывались площадки (1 x 1 м), в среднем по 3 площадки на каждом участке, число площадок зависело от плотности парциальных образований.

В работе использованы общепринятые популяционно-онтогенетические, и геоботанические методы [6; 9; 10]. В фитоценозах с *Pyrola incarnata* сделаны стандартные геоботанические описания с применением шкалы Браун-Бланке [2]. Онтогенетические состояния выделены в соответствии с принципами Т.А. Работнова [6], А.А. Уранова [7]. Онтогенетическая структура ценопопуляций грушанки красной оценивалась несколькими показателями индексами восстановления и замещения, которых вычисляли по Л.А. Жуковой [1], также вычислениями плотности и надземной фитомассы.

Грушанка красная на территории Центральной Якутии широко распространенный вид из семейства грушанковых (*Pyrolaceae*). Это длиннокорневищное травянистое растение чаще с розеточным побегом. Размножается, в основном, вегетативно и по классификации жизненных форм имеет явнополицентрическую биоморфу [10]. В качестве счетной единицы выбрана рамета. Ее онтогенез, по классификации типов онтогенеза Л.А. Жуковой относится к Γ_2 – подтипу, так как имеет разновозрастные партикулы, которые омолаживаются до ювенильного состояния [1]. На территории Лено-Амгинского междуречья грушанка красная встречается почти повсеместно. Лесные сообщества объединены в союз *Vaccinio-Laricion cajanderi* Pestrjakov et al. 1992. Нами исследованы сообщества ассоциации *Vaccinio-Laricetum cajanderi* Gogl. in Pestrjakov et al. 1992, где грушанка красная является одним из доминантов в травяно-кустарничковом покрове [3].

Сбор материала проводилась в 2009 и 2010 годах в окрестностях села Таттинского улуса Республики Саха (Якутия). Нами было изучено 12 ценопопуляций (ЦП), расположенных в различных по степени нагрузки зоогенного фактора: в 2009 году было исследовано 5 ЦП (ЦП1-ЦП5), в 2010 году измерения по этим 5 ЦП и дополнительно исследовали 7 ЦП (ЦП6-ЦП12).

Основное воздействие на ЦП оказывает крупный рогатый скот, так как население Лено-Амгинского междуречья в основном занимается сельским хозяйством. Кроме того, в последние годы, ослабленные антропогенным влиянием леса этого района,

подвергаются нашествиям насекомых – вредителей леса: сибирского шелкопряда и листовенничной чехлоноски.

Анализ геоботанических описаний позволил выявить 4 группы ЦП по степени нарушенности: 1) самые нарушенные (ЦП2,11) 2) ЦП 1,4,5,6,8 3) ЦП 3 4) самые ненарушенные ЦП 7,9,10,12

ЦП 2 и ЦП 11 встречаются в наиболее нарушенные участки, в разнотравных листовенничных лесах, которые подвергается сильному вытаптыванию скота. Дополнительно, к этому на ЦП2 воздействует также дополнительный антропогенный пресс (автотрасса, рекреация, рубка и т.д.), а ЦП11 находится на самовосстанавливающейся гари на стадии разнотравного березняка, после пожара в начале 90-х прошлого столетия.

Следующие 6 ЦП характеризуется умеренным выпасом скота. ЦП 4, ЦП5 и ЦП8 находятся в лесах, которые были подвержены вспышкам насекомых-вредителей (ЦП4 – листовенничная чехлоноски в 2010 г.; ЦП5 и ЦП8 – сибирский шелкопряд в 2000 г.).

Третья группа ЦП по степени нарушенности представлена ЦП3 в сообществе разнотравных листовенничных лесов, ЦП3 в 2010 году подвергся вспышке сибирского шелкопряда.

Остальные ЦП могут считаться контрольными, которые почти не вытаптываются скотом. ЦП 10 стоит отдельно, так как участок находится на активно самовосстанавливаемом лесном участке, после пожара в середине 80-х годов прошлого столетия. ЦП7 и ЦП 9 это типичные брусничные и бруснично-зеленомошнные листовенничные леса с хорошо развитым моховым покровом и с доминированием в травяно-кустарничковом ярусе *Vaccinium vitis-idaea*, *Pyrola incarnata*, *Linnaea borealis* и *Arctous arctostofilos*. ЦП 12 находилась в среднеувлажненном разнотравном листовенничном лесу, с довольно богатым видовым разнообразием.

Плотность грушанки в ЦП существенно меняется, хотя является, в целом, очень высокой. Наименьшая плотность была в ценопопуляциях 2, 12 и 11, где она не превышала 100 рамет на 1 м². Наибольшая плотность была на ЦП 8, 359 рамет/м², а средняя плотность по району исследования составила 184 штук на 1 м².

Индекса замещения в годы исследования меняется от 0,87 до 2,50. Низкое значение имеют ЦП с бимодальным спектром (ЦП 6, 7 и 9), где показатели замещения меньше 1. Самый лучший показатель имеет ЦП1 (2,5) (табл.1).

Во всех ЦП грушанка размножается только вегетативным путем. Возрастной спектр ЦП левосторонний с максимумом в виргинильном и минимумом в генеративном возрастных состояниях, кроме ЦП6, 7, 9 и 11, где возрастной спектр бимодальный, с максимумами в ювенильном, виргинильном и субсенильном возрастных состояниях. Все ЦП молодые, полночленные. Только в ЦП4 в 2010 году после вспышки листовенничной чехлоноски резко сократилось количество постгенеративных особей и не были обнаружены сенильные особи, а у ЦП2 и ЦП 11 отсутствовали особи старого генеративного возраста.

В онтогенезе грушанки красной, условиях Лено-Амгинского междуречья выделено 3 возрастных периода и 8 возрастных состояний, биометрические показатели которых представлены в таблице 2.

Ювенильные раметы однопобеговые, нарастающие моноподиально. Высота стебля $0,95 \pm 0,35$ см. Имеются 1-2 листа общей длиной $4,73 \pm 1,14$ см. Длина листовой пластинки $2,54 \pm 0,52$ см, ширина $2,21 \pm 0,56$ см. Придаточные корни светлые.

Имматурные раметы также имеют моноподиальный побег с высотой стебля $1,28 \pm 0,36$ см. Имеют розетки из 3-4 листьев, длина которых с черешком $5,54 \pm 1,23$ см. Длина листовой пластинки $2,56 \pm 0,54$ см, ширина $2,35 \pm 0,52$ см.



Таблица 1

Популяционные характеристики изученных ценопопуляций

№ ЦП	Онтогенетический спектр	I _{восстан.}	I _{замещ.}	Плотность	Надземная фитомасса	Доля участия возрастных фракций, %		
						Прегенеративные	Генеративные	Постгенеративные
1	левосторонний	2,73	2,50	183,75	49,60	88,84	1,36	9,80
2	левосторонний	1,33	1,26	91,25	8,70	74,59	0,55	24,32
3	левосторонний	1,27	1,24	252,50	60,15	74,85	2,38	22,77
4	левосторонний	1,59	1,59	115,50	45,40	92,64	4,33	3,03
5	левосторонний	1,28	1,20	258,00	80,10	71,71	14,74	13,55
6	бимодальный	1,19	0,87	212,33	79,10	56,67	4,08	39,25
7	бимодальный	1,06	0,90	246,00	89,85	56,10	10,37	33,54
8	левосторонний	1,38	1,29	359,50	149,70	76,36	4,03	19,61
9	бимодальный	1,11	0,94	265,50	64,25	53,86	2,26	35,78
10	левосторонний	1,20	1,19	128,00	34,03	72,92	17,19	9,90
11	бимодальный	1,36	1,21	82,33	10,40	62,37	2,43	34,83
12	левосторонний	1,55	1,48	79,50	27,35	77,99	13,84	8,18

Виргинильные раметы продолжают нарастать моноподиально. Высота побега увеличивается, достигая длины до $2,52 \pm 1,23$ см. Количество листьев 5-10 шт. Высота листьев вместе с черешком $6,58 \pm 1,33$ см. Длина листовой пластинки $3,18 \pm 0,76$ см, ширина $2,71 \pm 0,62$ см. В этом этапе развития начинается процесс омертвения первых листьев. Количество придаточных корней увеличивается.

Молодые генеративные раметы. Высота достигает $22,34 \pm 1,94$ см. В прикорневой розетке 3-7 листа, общей длиной $6,43 \pm 1,42$ см, длина листовой пластинки $3,35 \pm 0,72$ см, ширина $2,41 \pm 0,98$ см. Высота соцветия $5,72 \pm 1,73$ см, количество цветов 6-11 штук. Соцветие сравнительно рыхлое. В этом возрастном состоянии у многих особей закладываются дополнительные вегетативные почки.

Зрелые вегетативные раметы имеют самые мощные показатели вегетативного и генеративного побега. Высота которого, достигает $25,74 \pm 2,65$ см. В прикорневой розетке от 2 до 10 листьев, длина которых $7,44 \pm 0,98$ см. Длина листовой пластинки $3,72 \pm 0,75$ см, ширина $3,08 \pm 0,76$ см. Высота соцветия $9,35 \pm 3,46$ см, количество цветов в соцветии - 7-16 штук.

Старые генеративные раметы менее мощные растения, высотой $19,45 \pm 3,26$ см. Увеличивается количество отмерших листьев, и в прикорневой розетке остается от 1 до 5 листьев, длиной $6,25 \pm 1,64$ см. Длина листовой пластинки $3,36 \pm 0,75$ см, а ширина $2,84 \pm 0,97$ см. Высота соцветия $5,78 \pm 1,76$ см, количество цветов - 5-14 штук. Соцветия более плотные. Придаточные корни темной расцветки.

Субсенильные раметы утрачивают способность к цветению. Высота стебля $3,4 \pm 0,86$ см. Количество листьев 1-5. Размеры листьев уменьшаются, высота с черешком $5,34 \pm 0,38$ см, длина листовой пластинки $2,68 \pm 0,53$ см, ширина $2,34 \pm 0,47$ см. Корневище старое, темное, с черными отмирающими участками.

Сенильные раметы прекращают вегетативный рост. Высота стебля достигает своих максимальных размеров - $4,28 \pm 1,55$ см. Количество листьев 1-5. Размеры листьев еще более уменьшаются: высота с черешком $4,72 \pm 1,76$ см, длина листовой пластинки $2,52 \pm 1,14$ см, ширина $1,88 \pm 1,13$ см. Корневище почти черное, сильно разрушающееся.

Как видно из таблицы, своих наибольших показателей грушанка красная достигает в среднегенеративном возрастном состоянии (g2). За период жизни высота стебля все время равномерно повышается, лишь замедляя темп роста в постгенеративном состоянии. Остальные биометрические показатели, достигая своих наивысших показателей в среднегенеративном состоянии, затем уменьшаются в более быстром темпе.

Таблица 2

**Биометрические показатели
по возрастным состояниям *Pyrola incarnata***

	j	Im	v	g1	g2	g3	Ss	S
Высота стебля	0,95± 0,35	1,28±0,36	2,52±1,23	22,34±1,94	24,74±2,65	19,45±3,26	3,4±0,86	4,28±1,55
Количество листьев	1-2	3-4	5-10	3-7	2-8	1-5	1-5	1-5
Длина черешка (средняя)	2,19± 0,64	2,88±0,71	3,4±0,67	3,08±0,7	3,62±0,98	2,89±0,89	2,66±0,38	2,2±0,62
Длина листовая пластинки (средняя)	2,54± 0,52	2,56±0,54	3,28±0,76	3,25±0,72	3,72±0,75	3,36±0,75	2,68±0,53	2,52±1,14
Ширина листовая пластинки (средняя)	2,21± 0,56	2,35±0,52	2,61±0,62	2,41±0,98	3,08±0,76	2,84±0,97	2,34±0,47	1,88±1,13
Высота соцветия				5,72±1,73	9,35±3,46	5,78±1,76		
Количество цветов				6-11	7-16	5-14		

Анализ биометрических показателей рамет 12 ценопопуляций *Pyrola incarnata*, показал что, в условиях уплотнения почвы, в результате вытаптывания, биометрические показатели рамет прегенеративного и постгенеративного периодов имеют наименьшие показатели.

Почва на этих участках уплотнена, мощность мертвого покрова минимальна, около 2 см, моховой покров отсутствует, стебель всех рамет укороченный не достигает 3 см в старовозрастном состоянии, только в генеративном состоянии дает довольно хорошие показатели, за счет удлинения генеративного побега. В отличие от них на контрольных ЦП, где мощность мертвого слоя достигала до 5 см и на некоторых участках с хорошо выраженным моховым покровом, раметы имели удлиненный стебель и образовывали форму близкую к полурозеточному типу побега. Известно, что грушанки в молодых возрастных состояниях питаются за счет микоризного симбиоза. Но в условиях уплотнения почвы и отсутствия мохового покрова, при визуальном сравнении, на участках количество микоризных корней резко сокращается.

Массовое размножение вредителей лиственницы вызывает изменение климатических факторов лесного сообщества. Это, прежде всего, температурный режим, освещенность и степень увлажнения почвы. Известно, что каждый балл сомкнутости древостоя в лиственничных лесах Якутии снижает количество лучистой энергии, проникающей сквозь крону деревьев, на 8-10%. После уничтожения крон деревьев и гибели древостоя в шелкопрядицах увеличивается поступление света и тепла на поверхность почвы [5].

В ЦП 5 и 8, в которых идет довольно активный процесс восстановления лесного сообщества после поражения сибирским шелкопрядом, биометрические показатели генеративных состояний являются максимальными среди всех изученных, к ним близки показатели ценопопуляций (ЦП9 и ЦП 11), находящиеся на горяч. На ЦП 3 и ЦП4, в которых произошло поражение лиственницы в 2010 году больших биометрических отклонений не наблюдается, изменения произошли в онтогенетическом спектре, причем в ЦП4, который был поражен лиственничной чехлоносой это выражено сильнее. Так в 2009 году доля прегенеративных рамет на ЦП 3 составляла 68%, генеративных - 7,08% и постгенеративных - 25,34%, а в 2010 году эти показатели имели 75%; 2,61% и 23,26% соответственно, т.е. сократилось количество генеративных рамет. Плотность ЦП при этом не изменилась. В 2009 году на ЦП4 доля прегенеративных рамет составляла 78%, генеративных - 2,61% и постгенеративных - 19,58%, а в 2010 году эти же показатели имели такие значения: прегенеративные – 93%;, генеративные – 1,33% и постгенеративные – 6,03, раметы сенильного возрастного состояния на участке не обнаружены. Плотность ценопопуляции сократилось с 198 шт/м² до 115,5 шт/м².

ЦП грушанки круглолистной довольно устойчивы. Онтогенетические спектры - левосторонний и бимодальный, которые являются характерными для длиннокорневых видов растений.



Умеренный выпас скота не сказывается существенного отрицательного воздействия на параметры ЦП, снижает ее конкуренцию с другими растениями, но и приводит к образованию свободных мест для роста. Интенсивный выпас может иметь негативное влияние, поскольку приводит к повреждению и гибели розеточных побегов и корневищ. Уплотнение почвы нарушает физические параметры условий почв, что вызывает сокращение количества микоризных грибов. Ответной реакцией ценопопуляций на такое воздействие является увеличение количества ювенильных особей и увеличение биометрических показателей генеративного возрастного состояния.

Поражение средообразующей листовенницы Каяндера сибирским шелкопрядом и листовенничной чехлоносой также вызывает изменения климатических условий лесного сообщества. В первый год поражения резко увеличилось количество виргинильных рамет и сократилось плотность особей прегенеративных возрастных состояний. При этом реакция ЦП зависит и от биологии развития насекомых вредителей.

Список литературы

1. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых трав. – Йошкар-Ола: РИИК «Ланар», - 1995. -224 с.
2. Миркин Б.М. Метод классификации растительности по Браун_Бланке и современная отечественная фитоценология //Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1978. Т. 83. Вып. 3. С. 77-88.
3. Никифорова А.А. Антропогенное влияние на типологический состав листовенничных лесов верховья бассейна р. Татта. //Мат. регион. Научно-практ. конференции «Лесные исследования в Якутии: итоги, состояние и перспективы. Якутск, 23-24 ноября 2006 г. Т. Мерзлотное лесоведение и лесоводство. Лесная экология. С.66-71
4. Никифорова А.А. Некоторые параметры онтогенеза *Pyrola incarnata* Fisch. Как индикатор нагрузки на листовенничные фитоценозы Лено-Амгинского междуречья (Центральная Якутия). // Видовые популяции и сообщества в антропогенно трансформированных ландшафтах: состояние и методы его диагностики. Мат-лы XI межд. науч.-практ. экол. конф. 20-25 сентября 2010 г.г. Белгород. – Белгород: ИПЦ Политекстра, 2010, -231 с. - С. 212-213 с.
5. Оконешикова М.В., Десяткин Р.В., Исаев А.П. Влияние вспышек массового размножения сибирского шелкопряда на состав и свойства мерзлотных палевых почв. // Мат. регион. Научно-практ. конференции «Лесные исследования в Якутии: итоги, состояние и перспективы. Якутск, 23-24 ноября 2006 г.. Т.1. Мерзлотное лесоведение и лесоводство. Лесная экология. – Якутск: изд-во ЯГУ, 2006. С. 76-83.
6. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Труды БИН АН СССР. Сер.3. Геоботаника. М., 1950. С. 7-204.
7. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов //Биол. науки. 1975. №2. С. 7-34.
8. Флора Сибири, 11, *Pyrolaceae* - *Lamiaceae* (*Labiatae*), Новосибирск, 1997, 296.
9. Ценопопуляции растений (Основные понятия и структура). – М.: Наука, 1976. – 214с.
10. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / Л.Б. Заугольнова, Л.А. Жукова, А.С. Комаров, О.В. Смирнова. – М.: Наука, 1988. - 236 с.

INFLUENCE OF ZOOGENE FACTORS ON ONTOGENETIC PARAMETERS CONDITIONS COENOPOPULATIONS *PYROLA INCARNATA* (DC.) FREYIN LENO-AMGINSKI INTERFLUVES (THE CENTRAL YAKUTIA)

A.A. Nikiforova¹
M.M. Cherosov²

¹⁾ North-Eastern Federal University,
677000, St. Yakutsk, 48 Kulavskiy st.

e-mail: aanikif@yandex.ru

²⁾ Institute for Biological Problems of
Cryolithozone Siberian Branch of RAS.
677980, Yakutsk, 41, Lenina ave.

e-mail: cherosov@mail.ru

Features of biomorphology and ontogenesis *Pyrola incarnata* in the conditions of wood communities of the Central Yakutia are resulted. Dependence of parameters ontogenetic conditions from zoogenic factors is revealed.

Key words: *Pyrola incarnata*, population-biological parameters, coenopopulaiton,

УДК 528.9:581.9 (571.56)

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УТОЧНЕНИЯ КОНТУРОВ МЕЛКОМАСШТАБНОЙ КАРТЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЯКУТИИ ОСТРОВОВ СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА

Е.В. Аммосова¹**М.М. Черосов²****Е.Г. Николин²****Е.И. Троева²**

¹Северо-Восточный федеральный университет, 677000, г. Якутск, ул. Беллинского, 58,

E-mail: katammsva@mail.ru

²Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, 677000, г. Якутск, пр. Ленина, 41

E-mail: cherosov@mail.ru
enikolin@yandex.ru
etroeva@mail.ru

Проведена работа по картографированию растительного покрова островов Северного Ледовитого океана с применением ГИС технологий, данных дистанционного зондирования Земли, применен статистический анализ показателей каналов космолитики Landsat 7 для обоснования сходства и различия картируемых категорий ныне существующей карты растительности Якутии (1989) и обновляемой нами с применением новых технологий, приняты решения по обновлению легенды карты, проведен анализ структуры карты. Приведены две карты, в т.ч. обновленная, которая существенно отличается за счет точности ДДЗЗ от ранее созданной и международной карты растительности, на которых изображены изучаемая территория.

Ключевые слова: карта растительного покрова, ГИС технологии, ДДЗЗ, структура.

Введение

Растительный покров тундр Якутии, как и во всех регионах мира, весьма мозаичен. В зависимости от характера мерзлотных форм рельефа (булгунняхи, байджарахи, бугорки, западины, пятна голого грунта и др.) изменяется степень увлажнения, заснеженности, защищенности от ветров, температурный режим почвы и др. Несмотря на наличие ряда международных проектов по картографированию растительности, имеются ряд нерешенных вопросов по растительному покрову островов Северного Ледовитого океана.

Объекты и методы исследования

Тундры имеют хорошо выраженный бугорковый или пятнистый, криогенный наторельеф. Для них характерно сочетание мелкобугорковых пятнистых и полигональных мелкотравных сообществ. Полигональные тундры занимают более 20%, а под полигональные болота и прибрежную растительность водоемов иногда приходится до 70% территории. Тундры приурочены к плакорным местообитаниям. В этих условиях по Б.Н. Горюкову (1956), И.С. Михайлову (1963 а, б), В.Д. Александровой (1963), В.Н. Андреева, В.И. Перфильевой (1980), В.И. Перфильевой, Л.В. Тетериной, Н.С. Карпова (1991) (литература цит. по «Основные особенности растительного покрова...», 1989) на суглинках и др. развиты травяно-кустарничково-моховые пятнистые тундры.

Главное диагностическое отличие арктических тундр - полное отсутствие кустарников, особенно березки тощей (*Betula exilis*) и эпизодическое участие кустарничковых ив (*Salix glauca*, *S. reptans*) и кустарничков (*Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*). У многих видов изменяется форма роста, происходит формирование плотных куртин, подушек, дерновин.

Для Новосибирских островов, расположенных в пределах арктических тундр, характерно широкое развитие байджараховых микрокомплексов с участием в расти-



тельном покрове горных каменистых пустынь и горных тундр [3]. Центральная часть о. Котельный представляет собой древнее нижнепалеозойское плато с высотами 170 – 180 м, местами до 374 м, занятые полигонально-пятнистыми кальцефильными тундрами. Окраины острова имеют равнинный характер. Наряду с байджараховыми микрокомплексами развиты деллевые микрокомплексы. Остров Земля Бунге представляет песчаную равнину, лишь на крайнем севере и на юге и на возвышенности Евсею-Булгуннях имеется пионерная растительность. Острова Бол. и Мал. Ляховские, Фаддеевский и Новая Сибирь характеризуются равнинным увалистым рельефом с широким распространением байджараховых микрокомплексов и преобладанием на плакорах мелкобугорковых тундр при участии пятнистых. Остров Беннетта имеет гористую поверхность с ледником в центральной части. Свободный ото льда щебень базальтов покрыт разреженными северными арктическими тундрами (горными полярнопустынными накипнолишайниковыми группировками в понимании В.Н.Андреева). На мелкоземистых отложениях в плакорах доминируют травяно-ивково-зеленомошные пятнистые тундры с господством *Alopecurus alpinus* и *Salix polaris* [1].

Нами в данной работе представлены результаты работы по уточнению контуров растительности территории островов Северного Ледовитого океана на карте растительного покрова Якутии масштаба 1:5 000 000 «Атласа сельского хозяйства ЯАССР» (1989). Данная работа выполнена с применением геоинформационных технологий (далее ГИС технологий) и данных дистанционного зондирования Земли (далее ДДЗЗ). Легенда карты нами практически не корректируется, зато в связи с большими возможностями ДДЗЗ уточняется конфигурация контуров. Создание карты растительности островов Северного Ледовитого океана производилось в программе ArcView 3.2, а в качестве основы для уточнения контуров растительности использовались космические снимки Landsat 7/ETM+.

Легенда карты, в основе, является такой же как в «Атласе сельского хозяйства ЯАССР» (1987). Основные картируемые единицы следующие (курсивом выделена измененная категория, предлагаемая нами для отражения растительного покрова):

1. Арктическая растительность
 - 1.1 Северные арктические тундры
 - 1.1.1 Кустарничково-травяные зеленомошные мелкобугорковые с байджарахами
 - 1.1.2 Кустарничково-травяные зеленомошные мелкобугорковые в сочетании с тундроболотами и болотами
 - 1.1.3 *Травяные (Alopecurus alpinus) зеленомошные (Ditrichum flexicaule, Ditrichum capillaceum, Orthothecium chryseum) малосомкнутые полигонально-пятнистые северные арктические тундры в сочетании с эпилитнолишайниковыми сообществами и с байджарахами.*
 - 1.2 Каменистые пустыни и горные тундры
 - 1.2.1 Эпилитно-лишайниковые каменистые пустыни
 - 1.2.2 Кустарничково-травяные зеленомошные полигонально-пятнистые деллевые горные тундры
 - 1.3 Растительность речных долин и морских побережий
 - 1.3.1 Сообщества морских песчаных отмелей и дюн [2]

Результаты и их обсуждение

На изучаемых островах нам на основании использования ДДЗЗ и ГИС технологий, изучения литературных данных пришлось принять ряд ботанико-географических решений. В частности, острова Фаддеевский, Новая Сибирь являются особыми контурами растительного покрова. Их текстура совершенно не похожа на близ расположенные территории.

Также вызывает вопрос выделения небольших контуров полярных пустынь на севере острова Котельный, ранее выделенные в работе «Основные особенности расти-

тельного покрова» (1989) и изображенные на карте. Чтобы частично снять вопросы со спорных территорий, нами были подсчитаны показатели по трем каналам спектрального космоснимка, которые представлены в таблицах 1-2 и рис. 1-2.

Как видно из вышеуказанных таблиц и рисунков, существенные отличия между спектральными характеристиками полярных пустынь и северных арктических тундр отсутствуют. Также нет отличий между спектральными характеристиками растительного покрова каменистых пустынь и горных тундр островов Северного Ледовитого океана. Все это позволяет нам утверждать, что, скорее всего, полярные арктические пустыни на изучаемой территории отсутствуют, кроме островов архипелага Де-Лонга (Беннетта, Жохова, Жаннетта и др.), где вслед за традиционным решением В.Д. Александровой выделяются зональные полярные пустыни, которые представляют собой самый северный предел распространения жизни на Земле. Так как на карте растительности Якутии категория полярные пустыни детально не описана, то характеристика близка к травяным зеленомошным малосомкнутым полигонально-пятнистым северным арктическим тундрам в сочетании с эпилитно-лишайниковыми сообществами и байджарахами. В перспективе необходимо рассмотреть вопрос о характеристике растительного покрова.

Таблица 1

Спектральные характеристики по каналам изучаемых территорий

	Б	НС	Ф	БЛ	Б	НС	Ф	БЛ	Б	НС	Ф	БЛ
№ канала	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3
Среднее	194,5	186,9	185,7	152,1	10,1	26,6	8,6	37,7	58,8	21,7	7,6	16,8
Стандартное отклонение	50,6	47,9	28,3	28,5	12,7	23,5	10,0	13,8	48,6	30,1	13,0	13,6

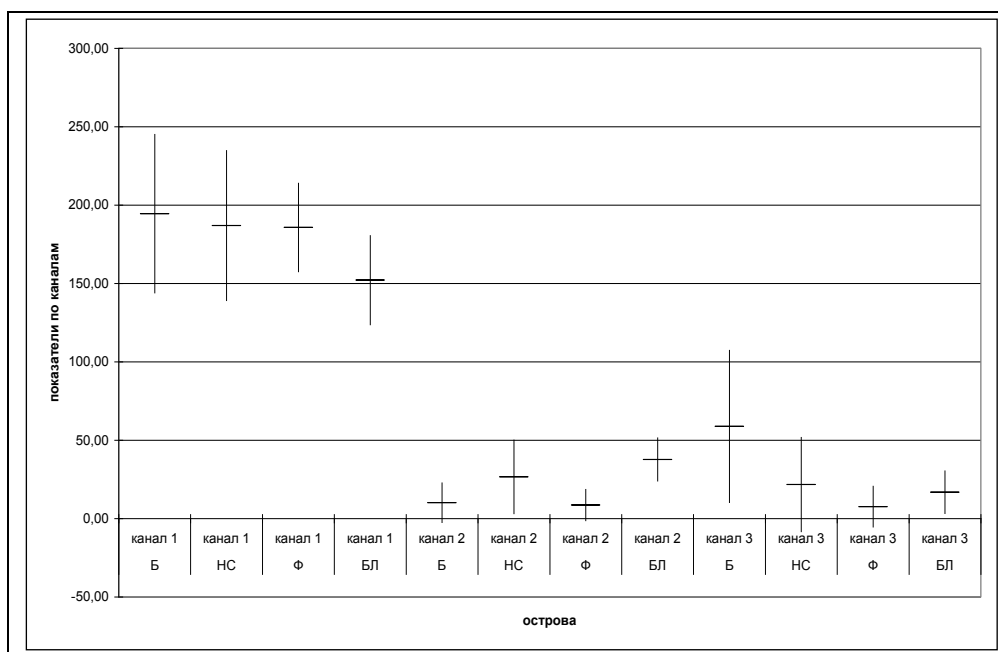


Рис. 1. Показатели каналов космоснимков на контурах каменистых пустынь и горных тундр островов Северного Ледовитого океана

Условные обозначения островов (в табл. 1, рис. 2):

Б – о. Беннетта; НС – о. Новая Сибирь; Ф – о. Фадеевский; БЛ – о. Большой Ляховский

ГИС технологии позволяют проводить точный подсчет соотношения площадей. Нами проведен подсчет площадей картируемых подразделений на обновленной карте растительности, а также на карте растительности из «Атласа сельского хозяйства ЯАССР» (табл.3). Как видно из таблицы, доля каменистых пустынь и горных тундр увеличилась, за счет уточнения контуров, с 10,6% до 15,4%. Анализ контуров позволяет утверждать, что горные тундры и каменистые пустыни в Арктике встречаются на гораздо более низких высотах, чем на материковой части тундровой зоны. Горные тундры на островах Северного Ледовитого океана начинаются с высот до 100 метров и занимают очень малые высоты.

Таблица 2

Спектральные характеристики по каналам изучаемых территорий

	ппФ	ппК	сатК	ппФ	ппК	сатК	ппФ	ппК	сатК
№ канала	1	1	1	2	2	2	3	3	3
Среднее	116,0	109,0	102,1	137,4	165,7	164,1	99,4	62,4	70,8
Стандартное отклонение	36,0	22,9	51,6	43,9	49,1	59,4	52,0	22,0	47,5

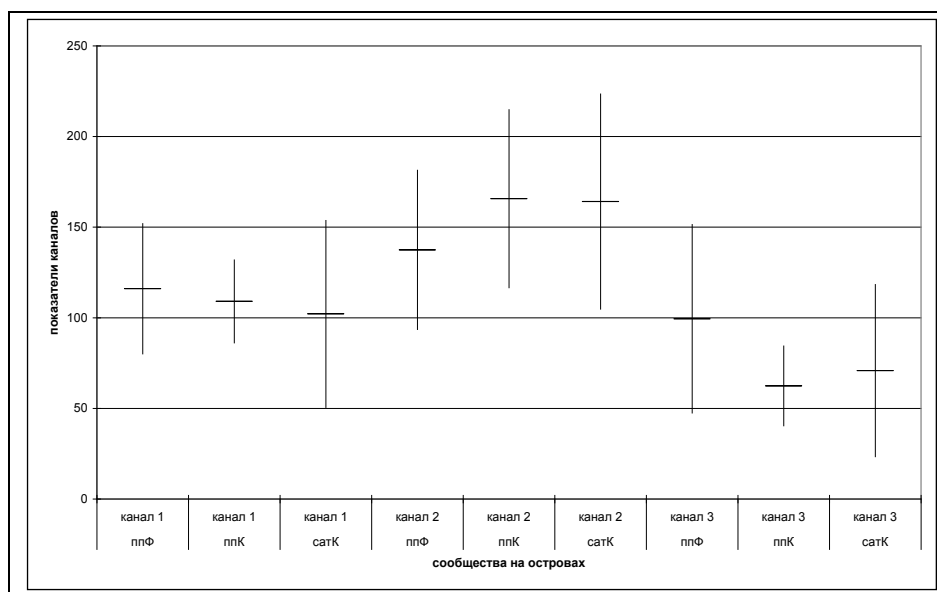


Рис.2. Показатели каналов космоснимков контуров северных арктических тундр и предполагаемых полярных пустынь на Новосибирских островах

Условные обозначения островов (в табл. 2, рис. 3):

ппФ – полярные пустыни о. Фадеевский; ппК – полярные пустыни о. Котельный;

сатК – северные арктические тундры о. Котельный.

Доля арктических тундр: кустарничково-травяных зеленомошных мелкобугорковых в сочетании с тундроболотами и болотами и кустарничково-травяных зеленомошных мелкобугорковых с байджарахами, уменьшилась за счет введения новой категории арктических тундр. В целом, доля арктических тундр уменьшилась на 4,7%, за счет уточнения контуров.

Таблица 3

Структура растительного покрова на обновленной и исходной картах растительности Якутии в «Атласе сельского хозяйства ЯАССР» (1989) (в %)

Подзона/тип растительности	Доля на обновленной	Доля на исходной
Арктические тундры		
Травяные зеленомошные малосомкнутые полигонально-пятнистые северные арктические тундры в сочетании с эпилитно-лишайниковыми оообществами и с байджарахами	18,0	0
Травяные (<i>Alopecurus alpinus</i>)зеленомошые (<i>Ditrichum flexcaule</i> , <i>Districhum capillaceum</i> , <i>Orthothecium chryseum</i>) полигонально-пятнистые в сочетании с эпилитнолишайниковыми и с байджарахами	0,0	0,5
Кустарничково-травяные (<i>Alopecurus alpinus</i> <i>Salix polaris</i>) зеленомошные (<i>Aulacomnium turgidum</i> <i>Hylocomium splendens</i> var. <i>alaskanum</i> <i>Orthothecium chryseum</i>) мелкобугорковые в сочетании с тундроболотами и болотами	17,7	24
Кустарничково-травяные (<i>Alopecurus alpinus</i> <i>Salix polaris</i>) зеленомошные (<i>Aulacomnium turgidum</i> <i>Hylocomium splendens</i> var. <i>alaskanum</i> <i>Orthothecium chryseum</i>) мелкобугорковые с байджарахами	32,8	48,7
Каменистые пустыни и горные тундры		
Кустарничково-травяные (<i>Alopecurus alpinus</i> <i>Saxifraga oppositifolia</i> <i>Salix polaris</i>) зеленомошные (<i>Ditrichum flexicaule</i> <i>Distichium capillaceum</i>) полигонально-пятнистые деллевые горные тундры	14,3	8,7
Эпилитно-лишайниковые (<i>Rhizocarpon geographicum</i> <i>Haematomma ventosum</i> <i>Umbilicaria</i>) каменистые пустыни	1,1	1,9
Растительность речных долин и морских побережий		
Единичные растения морских песчаных отмелей и дюн (<i>Deschampsia brevifolia</i> <i>Poa alpigena</i>)	16,1	16,2

Заключение

С помощью ДДЗЗ и ГИС технологий удалось существенно точнее выделить контура и тем самым уточнить картируемые подразделения, структуру растительности изучаемых островов.

Таким образом, благодаря ГИС технологиям удалось уточнить контура растительных сообществ на островах Северного Ледовитого океана (о-ва Беннетта, Котельный, Фадеевский, Земля Бунге, Новая Сибирь, Бельковский, Столбовой, Малый Ляховский и Большой Ляховский).

Составленная нами авторская карта представлена на рис. 3

Карта растительности островов Северного Ледовитого океана

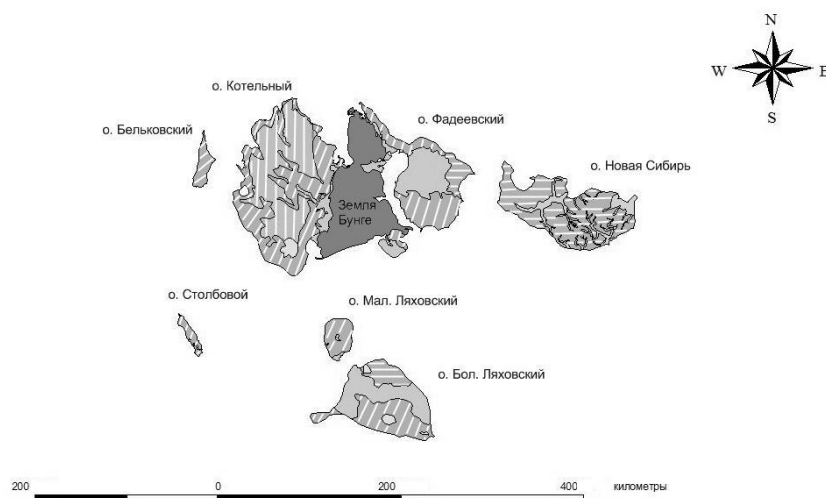


Рис. 3. Карта растительного покрова островов Северного Ледовитого океана (обновленная, М 1:5 000 000)

Обновленная карта растительности (рис.4) существенно отличаются от исходной (рис.4).

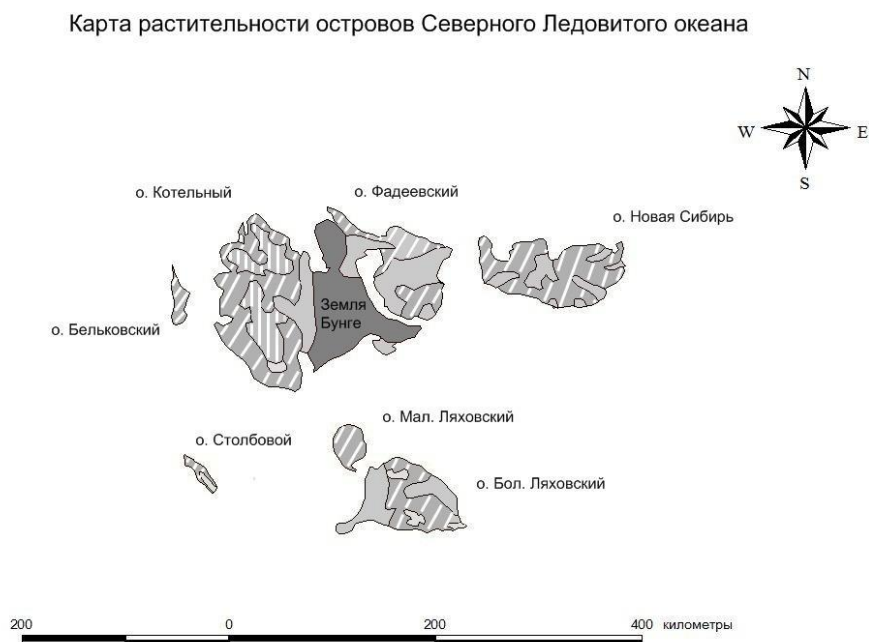


Рис. 4. Карта растительного покрова островов Северного Ледовитого океана (исходная, М 1:5 000 000)

Легенда:



Сообщества морских песчаных отмелей и дюн



Кустарничково-травяные зеленомошные мелкобугорковые северные арктические тундры в сочетании с тундроболотами и болотами



Кустарничково-травяные зеленомошные мелкобугорковые северные арктические тундры с байджеерами



Кустарничково-травяные зеленомошные полигонально-пятнистые деллевые горные тундры



Эпилитно-лишайниковые каменистые пустыни

Список литературы

1. Андреев В.Н., Галактионова Т.Ф., Перфильева В.И., Щербаков И.П. Основные особенности растительного покрова Якутской АССР. Якутск: ЯФ СО АН СССР. 1987. 154 с.
2. Атлас сельского хозяйства Якутской АССР. 1989. М.: ГУГК, 115 с.
3. Перфильева В.И., Тетерина Л.В., Карпов Н.С. Растительный покров тундровой зоны Якутии. – Якутск: изд-во ЯНЦ СО АН СССР, 1991.192 с.



USE OF GIS-TECHNOLOGIES FOR CORRECTION OF CONTOURS OF SMALL-SCALE MAP OF VEGETATION

E.V. Ammosova¹

M.M. Cherosov²

E.G. Nikolin²

E.I. Troeva²

*¹⁾M.K. Ammosov North-Eastern
Federal University,
58 Belinsky Str., Yakutsk, 677000*

e-mail: katammsva@mail.ru

*²⁾Institute for Biological
Problems of Cryolithozone SB RAS,
41 Lenin Ave., Yakutsk, 677000*

*e-mail: cherosov@mail.ru
enikolin@yandex.ru
etroeva@mail.ru*

The vegetation cover of the Arctic Ocean islands has been mapped in GIS environment with use of remote sensing data. The statistical analysis of parameters of satellite images Landsat-7 ETM+ was conducted to substantiate the differences and similarities between the contours of the existing map of vegetation of Yakutia (1989) and new contours derived on the basis of satellite imagery analysis. New map differs significantly due to accuracy of remotely sensed data. The analysis of map structure has resulted in modification of the map legend. Two maps are presented including the new map and the international map of vegetation depicting the study area.

Key words: map of vegetation cover, GIS-technologies, remote sensing data, structure.



УДК 581.9 (571.6)

СРАВНЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ФЛОР ВЕРХОЯНСКОГО ХРЕБТА С ПРИМЕНЕНИЕМ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА

Е.Г. Николин
М.М. Черосов

*Институт биологических
проблем криолитозоны СО РАН,
677980, г. Якутск, пр. Ленина, 41*

*e-mail: enikolin@yandex.ru
cherosov@mail.ru*

Впервые проведена работа по изучению региональных флор Верхоянского хребта с применением ряда методик математической статистики, в частности, кластерного анализа. Дан анализ сходства и различия крупных региональных флор, проведен кластерный анализ на уровне флористических, долго-широтных областей, парциальных флор высотных поясов и долинного комплекса.

Ключевые слова: Верхоянский хребет, долго-широтные области, парциальные флоры.

Введение

Верхоянский хребет (Вх) – горное образование, расположенное в правобережье рек Лена и Алдан, образующее западную границу обширной Яно-Колымской области Северо-Восточной Азии. До относительно недавнего времени целостное представление о флоре рассматриваемой горной системы отсутствовало. Сведения по флоре его отдельных территорий можно было получить из большого количества работ, из которых можно выделить работы Б.А. Юрцева (1959, 1968), Б.А. Тихомирова и др. (1966), В.Б. Куваева (2006), В.В. Петровского, Н.А. Секретаревой (2010) и др. За последние годы составу флоры Вх и некоторым вопросам ее пространственного распределения были посвящены ряд наших публикаций (Николин, 1991, 2009 а,б и др.). В результате этих работ составлен конспект флоры Вх, который насчитывает 900 видов и внутривидовых таксонов, объединенных в 78 семейств и 276 родов. Территория Верхоянского хребта подразделена нами с юга на север на 4 долготно-широтные флористические области: Восточное (ВВ), Центральное (ЦВ), Западное (ЗВ) и Северное Верхоянье (СВ).

Объекты и методы исследования

Объектом исследования является флора долготно-широтных, высотных поясов и комплекса долинной растительности Верхоянского хребта. Методом исследования были кластерный анализ выбранных объектов исследования в программе Statistica 6.0. Данный метод для флоры Вх применяется впервые.

Результаты и их обсуждение

Кластерный анализ флор Верхоянского хребта в программе Statistica 6.0 на уровне видовых таксонов показал (рис.1), что «бореальные» флоры (ВВ, ЦВ и ЗВ) резко отличаются от обособленной (с дистанцией евклида 21,5) «арктической» флоры (СВ). В кластере «бореальных» флор выделяется флора ВВ, которая отличается от флор ЦВ и ЗВ, которые имеют самое малое расстояние между кластерами (дистанция евклида 14,5), т.е. максимально схожи.

Во многом этот анализ базируется на ключевых отличиях флор выделенных областей. Наибольшим разнообразием выделяется флора ВВ (690 видов, 77% от всей флоры ВХ) (табл.1). К северу, в пределах бореальных областей, наблюдается устойчивое снижение богатства флоры. Затем, в тундровой зоне, наблюдается увеличение численности видов,

превышающий прилежащую к СВ бореальную область ЗВ (542 вида, 60% от всех флоры ВХ). Значительная часть видов - 254 видов (28 % флоры Вх), представленных 125 родами, распространена по всему Вх. Другая группа видов встречается только в одной или нескольких областях горной системы. Число таксонов, встречающихся лишь в одной из областей, показано в таблице 2. В определенном смысле они характеризуют специфичность флоры этих территорий. Из приведенных здесь данных видно, что наиболее своеобразной флорой обладают две области – ВВ и СВ, имеющие относительно небольшой количественный разрыв. В четыре раза уступает им ЦВ и в девять-десять раз – ЗВ. При этом разница между показателями специфичности флор ЦВ и ЗВ не столь значительна, как между флорами других областей.

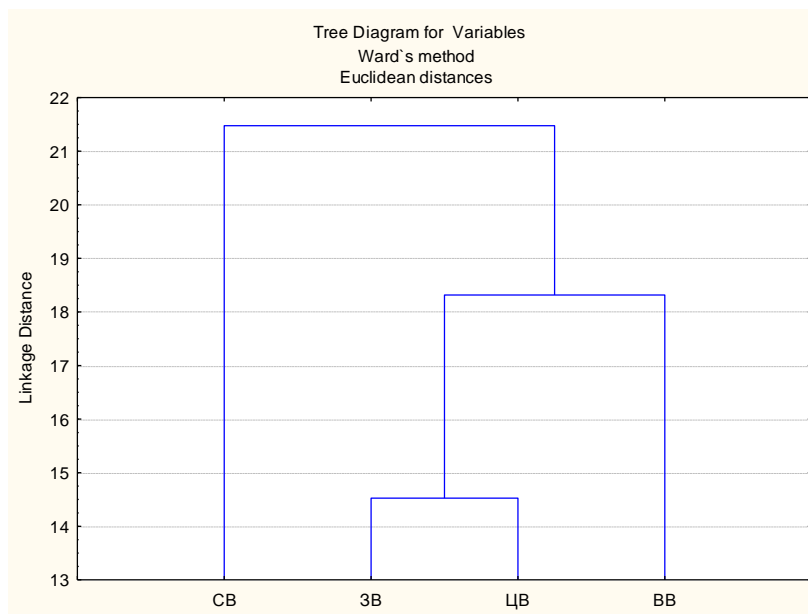


Рис. 1. Кластерная группировка флоры долготно-широтных областей Верхоянского хребта на уровне видовых таксонов

Таблица 1

Таксономический состав флористических областей Верхоянского хребта (абсолютные значения)

Таксоны	Области Вх			
	ВВ	ЦВ	ЗВ	СВ
Семейство	71(91)	69(89)	63(81)	61(78)
Род	238(86)	203(74)	171(62)	189(69)
Вид	690(77)	557(62)	452(50)	542(60)

Примечание: Здесь и в таблице 3, в скобках указан процент (%) от общего состава флоры Вх.

Таблица 2

Специфичность флоры долготно-широтных областей Верхоянского хребта (абсолютные значения)

Таксоны	Области Вх			
	ВВ	ЦВ	ЗВ	СВ
Семейство	4	2	2	2
Род	31	7	3	19
Вид	135	29	13	117



Флоры кластера центральнорбореальных областей – ЦВ и ЗВ характеризуется следующими признаками:

Центральное Верхоянье – наиболее континентальная область, которая существенно удалена как от влияния Тихого, так и от Северного Ледовитого океанов. Отличается высокой обеспеченностью теплом, на фоне пониженной влажности. Соответственно, растительность долин здесь отличается повышенным биоразнообразием, тундровая растительность в верхней части склонов хорошо выражена, довольно широко в ней распространены элементы остепненных сообществ. Верхняя граница распространения древесной растительности снижается. Роль древовидных берез в сложении лесного пояса становится незначительной, повышается участие сообществ кедрового стланика.

Западное Верхоянье находится, хотя и под удаленным, но значительным влиянием воздушных масс Северного Ледовитого Океана. Показатели температурного режима здесь резко снижаются. Наряду с этим благодаря влиянию арктического бассейна здесь поддерживается относительная влажность воздуха на уровне, близком к ВВ, а обеспеченность осадками выше, чем в СВ. Долинная растительность здесь несущественно отличается от предыдущей области (ЦВ), а смешанные с елью леса проникают в горы на значительно меньшие высоты. Остепнение ценофлоры тундровой растительности проявляется в меньшей степени. Верхняя граница распространения древесной растительности продолжают снижаться, а пояс подгольцовых кустарников редуцируется.

Обособленная флора бореальных областей Восточного Верхоянья отличается тем, что находится под определенным влиянием тихоокеанских воздушных масс. В силу климатических особенностей, проявляющихся в повышенной обеспеченности теплом и влажности, эта область выделяется наиболее развитой долинной растительностью, относительно слабым развитием высокогорных тундровых сообществ, более высокими границами распространения древесной и кустарниковой растительности, массовым, хотя и подчиненным, участием в сложении лесного пояса древовидных берез.

Самое обособленное положение занимает флора Северного Верхоянья, которая уже может называться «арктической» флорой. Она находится под влиянием холодных арктических воздушных масс, характеризующиеся минимальным запасом тепла и высокой влажностью воздуха, превышающей значения всех бореальных областей ВХ, что возмещает растениям относительно небольшое выпадение осадков. Здесь, на фоне массового распространения тундровых сообществ, редуцируется древесно-кустарниковая растительность. Причем среди тундровых фитоценозов преобладают типы среднеувлажненных и влажных рядов.

Эти вышеуказанные ботанико-географические отличия флор областей Вх и были отражены проведенным кластерным анализом.

Кроме территориального разграничения, флора Вх хорошо подразделяется на 5 парциальных единиц достаточно высокого ранга хорошо обособленных высотных поясов – лесного (ЛП), подгольцово-кустарникового (ПГКП), тундрового (ТП), эпилитно-лишайникового (ПЭЛС) и комплекса долинной растительности (ДК).

Лесной пояс (ЛП) представлен лиственничными лесами, редколесьями и рединами, березовыми и осиновыми лесами, ерниками, узкими полосами ивняков и альпинотипных лугов, поднимающихся по долинам горных ручьев, фрагментами зарослей кедрового стланика, эпилитно-лишайниковых сообществ, болот, тундр, остепненной и водной растительности.

В подгольцово-кустарниковом поясе (ПГКП) господствующими типами растительности являются заросли кедрового стланика, березки Миддендорфа и ольховники, могут встречаться ограниченные фрагменты лиственничных редин и редколесий, ивняков, тундр, сфагновых болот, эпилитно-лишайниковых сообществ.

В тундровом поясе (ТП) господствуют тощевые, кустарничковые, травяные и лишайниковые тундры, осоковые и пушицевые болота, фрагменты нивальных и альпинотипных лугов, эпилитно-лишайниковых сообществ.

Пояс эпилитно-лишайниковых сообществ (ПЭЛС) представлен господством листоватых и накипных лишайников с участием мхов рода *Thuidium*, *Racomitrium*,

Schistidium и др., которые покрывают каменные осыпи и скалы. Среди каменных осыпей ограниченное распространение могут иметь фрагменты горных тундр.

Комплекс долинной растительности (ДК) приурочен к хорошо разработанным долинам горных рек и крупных ручьев, а также к горным седловинам. Здесь хорошо развиты лиственничные, тополевые, чозениевые, еловые и смешанные леса, ивняки, ерники, луга, болота, приналедная и водная растительность, может встречаться петрофитная растительность, заросли кедрового стланика, фрагменты тундр и др.

Нами также был проведен кластерный анализ флор вышеуказанных высотных поясов и сообществ долинного комплекса. В таблицах 3 и 4 приведены данные по таксономической структуре изучаемых флор.

По величине евклидовой дистанции обособляются три кластера (рис.2). На наиболее высоком уровне, близком к евклидовой дистанции 27, в отдельный кластер выделяется флора ДК. При величине дистанции евклида близком к 21, разграничиваются две пары флор: 1) наиболее богатые и самобытные ЛП и ТП и 2) наиболее обедненные и малообособленные ПГКП и ПЭЛС.

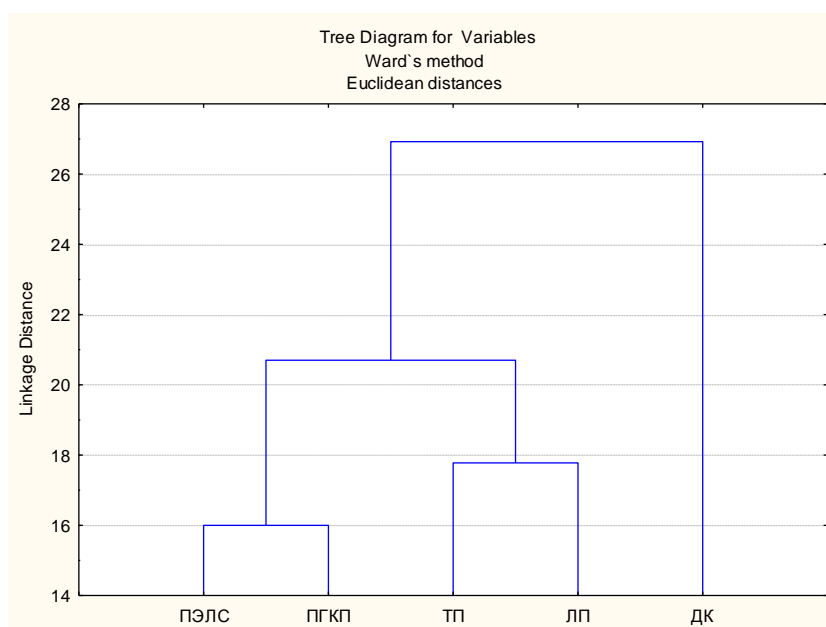


Рис. 2. Кластерная группировка парциальных флор Верхоянского хребта

Таксономическая структура парциальных флор высотных поясов и ДК показана в таблице 3. Из приведенных здесь данных видно, ботаническое разнообразие ДК значительно превышает все склоновые парциальные флоры. На склонах гор богатство флор закономерно снижается с повышением поясность. Но снижение этого разнообразия происходит не последовательно пояс за поясом, а ступенчато – с «провалом» численности в ПГКП и последующим повышением ее в ТП, хотя и уступающим ЛП. Здесь просматривается некоторая аналогия изменений таксономического состава с долготно-широтными областями Вх, если принять за аналог ДК – ВВ, ЛП-ЦВ, ПГКП-ЗВ и ТП-СВ. Почти по всему вертикальному профилю, от ДК, до ТП, встречаются 159 видов (97 родов), из них 15 видов заходят в ПЭЛС. Количество таксонов, отмеченных только в одной из парциальных флор, приведено в таблице 4. Из приведенных в таблице данных видно, что специфичность флоры ДК значительно превосходит высотные пояса. Среди поясов растительности, выделяются ТП и ЛП. Не обособлена флора ПЭЛС и практически малоспецифична флора ПГКП.

Таблица 3

**Таксономическое разнообразие высотных поясов
и комплекса долинной растительности Верхоянского хребта**

Таксоны	ДК и высотные пояса				
	ДК	ЛП	ПГКП	ТП	ПЭЛС
Семейство	72(92)	63(81)	49(63)	50(64)	13(17)
Род	257(93)	186(67)	122(44)	147(53)	34(12)
Вид	749(83)	485(54)	247(27)	451(50)	53(6)

Таблица 4

**Специфичность флоры высотных поясов
Верхоянского хребта и долинного комплекса растительности**

Таксоны	Высотные пояса и ДК				
	ДК	ЛП	ПГКП	ТП	ПЭЛС
Семейство	12	1	0	1	0
Род	67	4	0	1	0
Вид	116	17	2	29	0

После анализа флор по областям и крупным фитоценотическим подразделениям интересно было проследить кластерное распределение парциальных флор в пределах каждой долготно-широтной области Вх. Их количественные видовые показатели приведены в таблице 5. Всего в анализе были подвержены 19 парциальных флор из 20 возможных (ПГКП не выделяется в СВ).

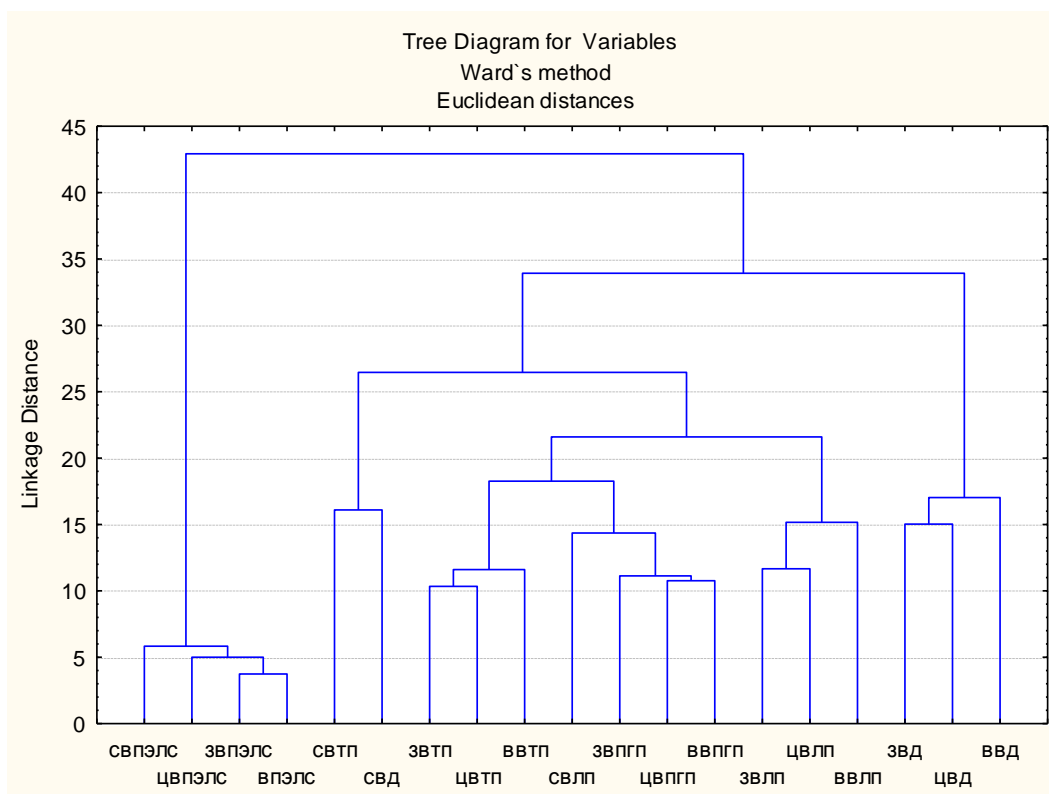


Рис. 3. Кластерная группировка парциальных флор долинного комплекса растительности и высотных поясов в долготно-широтных областях Верхоянского хребта. Первые 2 буквы обозначают соответствующую область Вх, последующие – высотные пояса (см. выше) и долинный комплекс (Д)

Как видно на рисунке 3, сравниваемые флоры разделяются на 6 кластеров. С наиболее высоким показателем дистанции евклида, близким к 43, выделяются флоры ПЭЛС всех четырех областей Вх, что является следствием их обедненного состава. Среди этого кластера максимальной обособленностью выделяются флоры ПЭЛС СВ и ЦВ. Отдельную пару, при значении близком к 4, образуют флоры ПЭЛС ВВ и ЗВ.

С дистанцией евклида 34, от остальных единиц обособляется группа флор ДК бореальных областей (ВВ, ЦВ и ЗВ). Из них более обособленной является ДК ВВ, тогда, как ДК ЦВ и ЗВ объединены в одну группу.

На уровне 26,5 отходят две ключевые флоры СВ – ДК и ТП, разграниченные между собой показателем 16,5. В СВ, где видов меньше, кластер объединен по зональному принципу.

С показателем евклидовой дистанции 22 выделяется группа из 3 бореальных флор ЛП. Среди них выделяется флора ЛП ВВ, а флоры ЛП ЦВ и ЗВ объединяются в одну группу.

Две последние сборные группы разделяются на уровне евклидовой дистанции 18. Более крупная из них, состоящая из 4 парциальных флор, объединяет ПГКП бореальных флор и ЛП СВ. В данном случае ЛП СВ замещает собой редуцировавшийся еще в ЗВ ПГКП и в этой связи объединение ЛП СВ с ПГКП бореальных областей вполне закономерно.

ВВ и ЦВ ПГКП объединены в один кластер со значением близким к 11. На показателе 11,5 от них отделяется ЗВ ПГКП, отличающаяся минимальным разнообразием.

Последний анализируемый кластер образует группа флор ТП бореальных областей. В этой категории одним кластером объединена территориальная пара - ЗВ и ЦВ (дистанция евклида 10). Более отделена от них флора ТП ВВ (12), состав которой сближается с горными тундрами Охотского нагорья.

Заключение

Завершая обзор можно отметить, что рассмотренные парциальные флоры высотных поясов и долинных комплексов вполне закономерно объединяются по территориальному признаку в группы бореальных и арктических кластеров. Своеобразны коренные флоры Северного Верхоянья – долинный комплекс и тундровый пояс. Вследствие минимальной численности пояс эпилитно-лишайниковых сообществ всех четырех областей обособляются в отдельный кластер. Лесной пояс Северного Верхоянья имеет высокое сходство с подгольцово-кустарниковым поясом бореальных областей. Восточное Верхоянье выделяется от остальных по флоре долинного комплекса, лесного, тундрового поясов бореальных областей, Западное Верхоянье своеобразно флорой подгольцово-кустарникового пояса, а Центральное Верхоянье по флоре пояса эпилитно-лишайниковых сообществ.

Таблица 5 во многом объясняет такое «поведение» флор в кластерном анализе.

Таблица 5

Видовое распределение флоры долинного комплекса и высотных поясов по долготно-широтным областям Верхоянского хребта

Области	Высотные пояса и ДК				
	ДК	ЛП	ПГКП	ТП	ПЭЛС
ВВ	523	396	197	233	22
ЦВ	441	298	182	247	27
ЗВ	315	262	73	179	7
СВ	439	143	0	369	30



Список литературы

1. Куваев В.Б. Флора субарктических гор Евразии и высотное распределение ее видов. – М., 2006. 568 с.
2. Петровский В.В., Секретарева Н.А. К флоре горной части Усть-Ленского заповедника и сопредельных территорий (Республика Саха) // Бот. журн., 2010. - Т.95, № 10. - С. 1396-1421.
3. Николин Е.Г. Флора и растительный покров Центрального Верхоянья. Автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. биол. наук. – Новосибирск, 1991. – 14 с.
4. Николин Е.Г. Общие закономерности высотно-широтного распределения флоры Верхоянского хребта // Почвы и растительный мир горных территорий. – М., 2009а. – С. 235-239.
5. Николин Е.Г. Таксономические спектры флоры Верхоянского хребта // Ботанические исследования на Урале: материалы регион. с междунар. участием науч. конф., посвящ. памяти П.Л. Горчаковского. – Пермь, 2009. – С. 250-255.
6. Тихомиров Б.А., Петровский В.В., Юрцев Б.А. Флора окрестностей бухты Тикси (Арктическая Якутия) // Растительность Крайнего Севера СССР и ее освоение. Вып. 6. – М.-Л.: Наука, 1966. – С. 7 – 39.
7. Юрцев Б.А. Высокогорная флора г. Сокуйда и её место в ряду горных флор Арктической Якутии // Бот. журн. 1959. – Т. 44. – № 8. – С. 1171-1189.
8. Юрцев Б.А. Флора Сунтар-Хаята. – Л., 1968. 236 с.

COMPARISON OF REGIONAL FLORAS OF THE VERKHUYANSK RANGE USING THE CLUSTER ANALYSIS

E.G. Nikolin

M.M. Cherosov

*Institute for Biological Problems of Cryolithozone
SB RAS, 41 Lenin Ave.,
Yakutsk, 677000*

*E-mail: enikolin@rambler.ru
cherosov@mail.ru*

For the first time the study of the Verkhoyansk Range's regional floras has been conducted with the use of methods of mathematical statistics, particularly, the cluster analysis. The analysis of similarity and difference of large regional floras has been made at the level of floristic regions, longitude-latitude regions, partial floras of altitudinal belts and valley complexes.

Key words: Verkhoyansk Range, longitude-latitude regions, partial flora.

УДК 502.9:581.55 (571.56)

ГЕМЕРОБИАЛЬНОСТЬ РАСТЕНИЙ ЯКУТИИ

Б.Н.Пестряков¹**М.М.Черосов²****А.Р.Ишбирдин³**

¹*Северо-Восточный федеральный университет, 677000, г. Якутск, ул. Беллинского, 58, СВФУ, БГФ*

e-mail: pbnbot@mail.ru

²*Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, 677000, г. Якутск, пр. Ленина, 41*

e-mail: cherosov@mail.ru

³*Биологический факультет Башкирского госуниверситета, 450074, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32*

e-mail: ishbirdin@mail.ru

Проведено обобщение проводимых исследований по изучению гемемеробии (степени окультуренности) растений по W.Kunick (1982), S.Klotz (1984) как на уровне синтаксонов, так и флористических районов. Дана характеристика и выявлены некоторые общие закономерности в пределах природных зон Якутии.

Ключевые слова: гемемеробия растений, растительные сообщества, флористические районы, Якутия

Введение

Для отражения процессов нарушенности растительности существует несколько понятийных систем и терминов, которые позволяют осветить вопрос гемемеробии.

Гемемеробия рассматривается как результирующая всех видов антропогенного влияния на экосистему. Уровень синантропности видов возрастает с увеличением гемемеробии от естественных сообществ, где отсутствует антропогенное влияние (и виды его не выдерживают), к полностью деградированным искусственным ценозам с заасфальтированными или бетонированными площадками, очистными химическими сооружениями и т.д. Хотя проблема синантропизации и антропогенного пресса на природу, в целом, и признается актуальной, новых методик, учитывающих хорошо различимых признаков экосистемы, в целом, и растительных сообществ, в частности практически отсутствуют.

Исследований по гемемеробии растений Якутии, гемемеробии растительности на базе изучения ценофлор синтаксонов, а также и в России совершенно мало. Изучению синантропной флоры и растительности по степеням гемемеробии способствовали подходы зарубежных ученых, развивающие подход Яласа (в качестве примеров можно привести работы W. Kunick (1982), S.Klotz (1984) и др.), так и научные исследования по различным аспектам гемемеробии растений европейской части России, проведенные Н.Г.Ильминских (1988, 1994) в общем плане, а Л.М. Ишбирдиной (1992) в г. Уфа. Но на данный момент в России практически перестали заниматься изучением гемемеробии растений.

Существует известная научная школа профессора Н.Sukopp (Германия, Берлин, технический университет) изучения гемемеробии растений, которая включает большое разнообразие аспектов (степени нарушенности, динамики растительных сообществ, адвентизации растительности и др.). Это повышает интерес к проведению аналогичных исследований в России, в целом. Авторы сообщения занимаются данным вопросом в Якутии. Каждый новый регион, новые виды вызывают не только корректировки научных направлений, а также и необходимость корректировки методических принципов и подходов.



Любое растение имеет определенный диапазон и центр по отношению к антропогенной нагрузке на растительность. По совокупности растений в ценофлоре можно определить степень гемеробии типа растительности. В естественной среде обитания виды по градиенту нарушенности встречаются не в одном типе гемеробии, а в ряде типов. Такое поведение видов лучше отражать не отнесением вида не к одной степени гемеробии, а к целому ряду степеней (это позволит применить методические подходы близкие к экологическим шкалам). Но обычно в работах используют «центрированные» оценки по степеням гемеробии, что сделано пока и в нашем случае.

Объекты и методы исследования

Основой для сравнения послужила методика разделения видов на 7 степеней гемеробии по W.Kunick (1982), S.Klotz (1984). Шкала гемеробии имеет следующие 7 степеней по Яласу (Frank, Klotz, 1990):

a – агемеробные виды, не выносящие антропогенного влияния;

o – олигогемеробные виды лесов, лугов, верховых болот и т.д., выносящие очень незначительное антропогенное влияние;

m – мезогемеробные виды лесов, лугов, остепненных лугов и степей, испытывающих экстенсивное антропогенное влияние;

b – β-эугемеробные виды лугов и лесов с интенсивным уходом, выносящие эвтрофикацию, известкование, незначительное нарушение грунта;

c – α-эугемеробные виды удобряемых лугов, деградирующих лесов, полевые сорняки;

p – полигемеробные виды выращиваемые в культуре и типичные рудеральные растения, выносящие сильные и частые нарушения местообитаний;

t – метагемеробные виды полностью деградировавших экосистем и искусственных сообществ.

Авторами работы проводится работа по изучению степеней гемеробии растений Якутии. Собственные исследования и ряд архивных и литературных материалов, проведенных по анализу флоры и растительности Якутии по работам В.И. Захаровой и др. (2005), М.М. Черосова и др. (2005) и др. позволили провести анализ гемеробии 1835 видов растений Якутии из 1969 (Захарова и др., 2005) и были определены их степени гемеробии растений, (Kunick, 1982; Klotz, 1984), а также их диапазоны по градиенту нарушенности. Для анализа флористических районов Якутии использовались списки видов в районах Якутии (Захарова и др., 2005). По большинству видов по сравнению со статусом видов по Н.Г. Ильминских (1988, 1994) проведена их корректировка, кроме того выявлены диапазоны поведения видов по гемеробии.

Результаты и их обсуждение

С использованием фактор - множества по гемеробии растений в программе IBIS (автор А.А. Зверев, ТГУ) были подсчитаны показатели гемеробии по флористическим районам Якутии (табл. 1). Как видно из таблицы в северных районах (4 района – Арктический, Оленекский, Яно-Индигирский, Колымский) в структуре типов гемеробии преобладают виды таких типов как агемеробные, в минимуме находятся показатели по таким типам как поли- и метагемеробные. Это одно из самых характерных признаков, отличающих северные районы от южных (Верхнеленский, Алданский, Центральнаякутский). Доля видов более гемеробных типов (от олиго- и мезогемеробных, β- и α-эу до метагемеробных), по сравнению с агемеробными, в южных регионах выше, чем в северных.

Показатели типов гемеробии в северных районах уменьшаются от агемеробных, которые преобладают в структуре (37,8 – 49,1%), далее на втором месте расположены мезогемеробные виды (20,7 – 29,9%), олигогемеробные растения на 3 месте (15,3 – 16,3 %). Доля β-, α-эу и полигемеробных видов примерно одинаковая (соответственно 3,5-4,3; 2,5 – 4,0; 2,5 – 3,5%), в минимуме находятся метагемеробные виды.

В южных районах по доле видов преобладают мезогемеробные виды (37,3 – 42,9%), на втором месте агемеробные растения (16,8 – 25,3 %), на третьем месте олигогемеробные (15,6 – 17,6%). Примерно одинаковые параметры у β - и α -эугемеробных и полигемеробных видов (4,8 – 5,5; 4,9 – 7,8; 4,8 – 6,5 %). Опять же в минимуме показатели метагемеробных видов.

Поведение видов по отдельным типам гемеробии во флористических районах Якутии следующее:

Доля агемеробных растений во флористических районах Якутии с юга на севера закономерно возрастает с 16,8% на юге (Верхнеленский) до 49,1% на севере (Арктический).

Доля остальных видов с юга на север закономерно уменьшается:

Олигогемеробные виды уменьшают свою долю во флористических районах от 17,6% в южных (Алданский) до 15,3% в северных (Оленекский) районах.

Мезогемеробные виды также ведут себя аналогично, как и олигогемеробные, с разницей в том, что показатели уменьшаются с 42,9 % на юге (Верхнеленский) до 20,7 % на севере (Арктический).

β -эугемеробные виды также закономерно уменьшаются, хотя разница между южными и северными районами существенно меньше (4,8 – 5,5 % на юге до 3,5 – 4,4 % на севере). Похожая картина и с α -эугемеробными видами (с 7,8 % в Центральной Якутии до 2,5 % на севере). Полигемеробные виды в аналогичной ситуации уменьшаются с 6,5 до 2,5 %, а метагемеробные с 0,8 до 0,0%.

Такое закономерное поведение объясняется влиянием зональных факторов, в первую очередь, климатических условий, которые обуславливают объем локальных флор и их состав по степеням гемеробии. В северных районах низкие температуры в летний и зимний периоды, близкое залегание многолетнемерзлых горных пород, высокий коэффициент увлажнения, низкая испаряемость обуславливают малое количество синантропных видов. В южных регионах Якутии наблюдается больший антропогенный пресс, чем на севере, более высокие годовые и сезонные температуры, относительно большое количество синантропных видов на юге обуславливают существующую структуру типов гемеробии.

Таблица 1

Показатели гемеробии растений флористических районов Якутии (в %)

№ по порядку	Степени гемеробии	Флористические районы							Якутия, в целом
		Верхнеленский	Алданский	Центральноякутский	Яно-индигирский	Колымский	Оленекский	Арктический	
1	а-агемеробная	16,8	25,3	17,1	37,8	39,5	41,9	49,1	29,8
2	о-олигогемеробная	17,5	17,6	15,6	15,8	16,3	15,3	15,4	17,0
3	м-мезогемеробная	42,9	37,3	42,8	29,3	29,9	29,3	20,7	33,5
4	б- β -эугемеробная	5,3	4,8	5,5	3,6	4,4	4,0	3,5	3,6
5	с- α -эугемеробная	6,7	4,9	7,8	4,0	3,2	3,4	2,5	5,0
6	р-полигемеробная	5,7	4,8	6,5	3,5	2,5	2,7	2,5	4,4
7	t-метагемеробная	0,8	0,4	0,7	0,5	0,1	0,0	0,3	0,7
8	неопределенный тип	4,3	4,9	4,0	5,5	4,1	3,4	6,0	6,0

На основании имеющихся данных был составлен своеобразный рейтинг флористических районов по степени гемеробии:



Наиболее нарушенные районы – это 2 южных района (Центральнаякутский и Верхнеленский), которые имеют примерно одинаковые показатели гемеробии. Далее идет Алданский (3-й южный район), после южных идут северные - Яно-Индибирский, Колымский, Оленекский, и наименее нарушенный район – самый северный - Арктический флористический район.

Нами также были определены степени гемеробии основных типов растительности, позволяющие выявить уровень антропогенной нагрузки. Фрагмент показателей гемеробиальности изученных сообществ представлен в табл. 2.

Таблица 2

**Показатели гемеробиальности фитоценозов Якутии
(анализ ценофлор основных синтаксонов растительности региона
различного иерархического уровня, основные типы сообществ)**

Синтаксоны	Степени гемеробии
Scheuchzerio-Caricetea nigrae	a
Alectorio-Dryadetum octopetalae	a
Senecio-Poetum alpigenae	o
Saxifrago-Pinetum	m
Arctophiletea fulvae	m
Tripleurospermo-Poetum alpigenae	m
Ledo-Laricetum calanderii	m
Festuco-Laricetum cajanderii	m
Epilobietea	m
Calamagrostetea	m
Phragmiti-Magnocaricetea	m
Pulsatillion	m
Alopecurion	m
Festucion lenensis	b
Hordeion	b
Elytrigio-Glaucetum	b
Bidentetea	b
Potentillion anserinae	c
Artemisio-Caricion	c
Amorio-Artemisietum	c
Puccinellion	c
Beckmannio-Hordeetum jubati	c
Puccinellio-Salicornietum	c
Suaedo-Puccinellietum tenuiflorae	c
Stellarietea	p
Puccinellio-Hordetum jubati	p
Elytrigio-Artemisietum	p
Matricario-Polygonion	p
Д.с. Chenopodium album	p

Закономерно, что болотные (Scheuchzerio-Caricetea nigrae), тундровые сообщества Alectorio-Dryadetum octopetalae относятся в агемеробным сообществам, лесные сообщества (Saxifrago-Pinetum, Ledo-Laricetum calanderii, Festuco-Laricetum cajanderii), лугово-степные (Pulsatillion), луговые (Alopecurion, Calamagrostetea), прибрежно-водные (Phragmiti-Magnocaricetea, Arctophiletea fulvae), часть синантропных сообществ (Tripleurospermo-Poetum alpigenae, Epilobietea) к мезогемеробным. □-эугемеробными сообществами являются настоящие степи (Festucion lenensis), настоящие луга (Hordeion), фитоценозы засоленных почв (Elytrigio-Glaucetum), сообщества нарушенных берегов озер (Bidentetea). Настоящие рудеральные и сегетальные сообщества относятся к p- и t- степеням гемеробии.



Заключение

В ходе проведенной работы проводится уточнение степени гемеробии растений и растительных сообществ Якутии, выявлены некоторые закономерности поведения параметров гемеробии в зависимости от географического положения.

В условиях Якутии степень гемеробии многих видов изменяется, впервые определены не центрированные оценки, а диапазоны распространения вида по степени окультуренности, что позволит в перспективе использовать методику экологических шкал для подсчетов степеней гемеробии.

Список литературы

1. Захарова В.И., Кузнецова Л.В., Иванова Е.И. и др. 2005 Разнообразие растительного мира Якутии. Новосибирск: Наука, 320 с.
2. Ильминских Н.Г. 1988 Понятие «активность видов» и его место среди методов изучения растительного покрова // Растительный покров антропогенных местообитаний: Межвуз. Сб. науч. тр. Ижевск, С.25-36.
3. Ильминских Н.Г. 1994 Экотопологическая структура городской флоры // Актуальные проблемы сравнительного изучения флор. Кунгур, 1988 г. Материалы 3-го раб. Совещания по сравнительной флористике. СПб, С.269-276.
4. Ишбирдина Л.М. 1992 Эколого-биологическая характеристика флоры и растительности города Уфы и их динамика за 60-80 лет: Автореф. дисс. ...канд. биол. наук. Днепропетровск, 16 с.
5. Ишмуратова М.М., Ишбирдин А.Р., Суюндуков И.В. 2003 Использование показателей гемеробии для оценки уязвимости некоторых видов орхидей южного Урала и устойчивости растительных сообществ // Биологический вестник, т.7, № 7. С.33-36.
6. Черосов М.М. Слепцова Н.П., Миронова С.И., Гоголева П.А., Пестряков Б.Н., Гаврильева Л.Д. 2005 Синтаксономия синантропной растительности Якутии Якутии. Якутск: ЯФ изд-ва СО РАН, 575 с.
7. Frank D., Klotz S. 1990 Biologisch-oekologische Daten zur Flora DDR. Martin-Luther-Universitaet, Halle – Wittenberg,
8. Klotz S. 1984 Die ruderalgesellschaften eines neubaugebietes – ihre verbeitung und kombination // Acta bot. Slov. Acad. Sci. Slovaca. Ser.A. №.1. S. 111-125.
9. Kunick D. 1982 Zonietung des Stadtgebietes von Berlin (West). Ergebnisse Floristischer Untersuchung // Gen. Schriftenr. d.Fachber. Landschaftsentwicklung u.Umweltforsch. 14. S. 1-164.

HEMEROBY STATUS OF PLANTS OF YAKUTIA

B.N. Pestryakov¹

M.M. Cherosov²

A.R. Ishbirdin³

¹*North-Eastern Federal University,
58 Belinsky Str., Yakutsk, 677000*

e-mail: pbnbot@mail.ru

²*Institute for Biological Problems
of Cryolithozone SB RAS,
41 Lenin Ave., Yakutsk, 677000*

e-mail: cherosov@mail.ru

³*Faculty of Biology of the Bashkir
State University
32 Zaki Validi Str., Ufa*

e-mail: ishbirdin@mail.ru

For the first time the results of previous studies have been summarized on plant hemeroby (level of “naturalness”) according to W.Kunick (1982) and S.Klotz (1984) both at the levels of syntaxa and floristic regions. Characteristics and some common principles within the natural zones of Yakutia are given.

Key words: plant hemeroby, plant communities, floristic regions, Yakutia



УДК 582.572.4:581.14:58.006

СРОКИ ЦВЕТЕНИЯ ВИДОВ И СОРТОВ НЕКОТОРЫХ РОДОВ СЕМЕЙСТВА *AMARILLIDACEAE* JAUME ST.-HILL. В ОРАНЖЕРЕЕ ЗИМНЕГО САДА

И.Н.Архипова
О.А.Сорокопудова
О.В.Сушкова

Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет, 308007,
г. Белгород, ул. Победы, 85

e-mail: Arkhipova@bsu.edu.ru
sorokopudova@bsu.edu.ru

Изучены сроки цветения некоторых представителей семейства *Amarillidaceae* в условиях оранжереи Зимнего сада БелГУ. Установлены 2 группы и 4 подгруппы по сезонным ритмам цветения. Стабильно длительным цветением в разные годы отличаются весенне и летне-цветущие виды *Clivia miniata*, *Crinum moorei* и *Hymenocallis speciosa*.

Ключевые слова: ритмы цветения, *Amarillidaceae*, интродукция, защищенный грунт.

Введение

В цветоводстве амариллисовые (*Amarillidaceae* Jaume St.-Hill.) известны с древних времен, и в ассортименте декоративных растений, прочно установившемся на мировом рынке, они занимают одно из первых мест. Большинство представителей амариллисовых – популярные декоративные растения. Во все сезоны года в садах, парках и оранжереях мира выращиваются виды и сорта этого семейства с яркими цветками, отличающимися по форме, окраске, величине, аромату [1-2]. В настоящее время имеются тысячи сортов и садовых форм амариллисовых, и число их с каждым годом возрастает [3].

Растения родов *Clivia* Lindl., *Crinum* L., *Cyrtanthus* Aiton (син. *Vallota* Salisb. ex Herb.), *Eucharis* Planch. et Lindl., *Haemanthus* L., *Hippeastrum* Herb., *Hymenocallis* Salisb., *Zephyranthes* Herb. обитают в тропических и субтропических областях Африки и Америки. В условиях средней полосы России с продолжительной холодной зимой эти растения культивируют в условиях защищённого грунта и широко используют в фитодизайне, для выгонки и срезки [4-6].

Зимние сады, созданные для релаксации и эстетического наслаждения людей, часто ограничены возможностями точно регулировать режимы температуры, влажности и освещения в различные периоды года. При создании клумбовых композиций не всегда создаются оптимальные условия для роста, развития и репродукции всех растений. Изучение ритмов роста и развития видов и сортов в конкретных условиях позволяет прогнозировать сроки прохождения фенологических фаз и подбирать условия, наиболее благоприятные для роста и развития растений. Целью данной работы является изучение сроков цветения представителей *Amarillidaceae* в условиях Зимнего сада Белгородского государственного университета (БелГУ).

Объекты и методы исследования

Исследования проводили в 2007-2010 гг. в зимнем саду БелГУ. Объектами являлись виды и сорта семейства *Amarillidaceae*: *Clivia miniata* (Hook.) Regel, *Crinum moorei* Hook. f., *Cyrtanthus elatus* (Jacq.) Traub (син. *Vallota purpurea* (Aiton) Herb.), *Eucharis* × *grandiflora* Planch. et Linden, *Haemanthus albiflos* Jacq., *Hymenocallis speciosa* (Jacq.) Salisb., *Zephyranthes candida* Lindl., *Zephyranthes carinata* Herb. (син. *Z. grandiflora* auct.), *Hippeastrum* × *hybrida* Hort. (сорта 'Baby Star', 'Candy Cane', 'Fire Dance', 'Ludwigs Goliath', 'White Giant'). Материал (семена и луковицы) получен из Донецкого ботанического сада НАН Украины (г. Донецк) и Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (г. Москва).

В зимнем саду БелГУ растения культивируются в клумбе, расположенной в центре оранжереи на солнечном месте, притенёном от попадания прямых солнечных лучей. Растения высажены в земляную смесь, состоящую из торфа, огородной земли и песка в соотно-



пении 1:2:1. Освещение в яркий солнечный день летом составляет 2000- 2500 lx, зимой - около 1500 lx, температура воздуха – 25-30 (до 37) °С летом и 15-17 (в холодные зимы 10-17) °С зимой. Полив летом обильный, зимой – сдержанный.

Феноритмы видов и сортов изучали по общепринятой методике [7], использовали с некоторыми изменениями группировку по ритмам цветения Т.Д. Фершаловой [8]. Во время цветения у большинства изученных растений проводили искусственное опыление. Номенклатура и географическое распространение видов приведены по работам Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (г. Санкт-Петербург) и GRIN Taxonomy for Plants [5-6, 9].

Результаты и их обсуждение

При достижении растений генеративного онтогенетического состояния проводили учеты сроков и продолжительности цветения видов и сортов различных родов *Amarillidaceae* (табл. 1).

Таблица 1

Сроки цветения видов и сортов некоторых родов семейства *Amarillidaceae* различного эколого-географического происхождения

Вид, сорт	Сроки цветения		Продолжительность цветения, дни		Число цветков в соцветии
	Начало	Конец	Всего	1 цветка	
Виды Южной Африки					
<i>Clivia miniata</i>	06.05.08	25.06.08	51	9-11	8-17
	10.03.09	20.06.09	103		
	29.04.10	05.07.10	68		
<i>Crinum moorei</i>	05.06.08	15.07.08	41	3-4	3-9
	19.06.09	30.07.09	42		
	21.06.10	20.08.10	61		
<i>Haemanthus albiflos</i>	11.06.08	16.07.08	36	3	30-40
<i>Cyrtanthus elatus</i>	02.10.08	20.10.08	19	3-4	3-4
	05.09.09	25.09.09	20		
	10.08.10	26.08.10	16		
Виды и сорта Центральной и Южной Америки					
<i>Eucharis × grandiflora</i>	03.12.07	21.12.07	19	5-6	4-6
	25.05.08	20.06.08	26		
	26.11.08	15.01.09	51		
	10.06.09	29.06.09	20		
	30.11.09	16.12.09	17		
	18.06.10	05.07.10	18		
<i>Hymenocallis speciosa</i>	08.11.10	27.12.10	50	4	4-26
	27.06.08	10.08.08	45		
	10.05.09	05.08.09	88		
<i>Zephyranthes candida</i>	02.07.10	16.08.10	46	5	1
	11.08.08	10.09.08	31		
	28.07.09	05.09.09	40		
<i>Zephyranthes carinata</i>	19.06.10	23.07.10	35	4-5	1
	10.08.08	20.08.08	11		
	05.08.09	27.08.09	23		
<i>Hyppastrum × hybrida</i>					
White Giant	15.08.10	06.09.10	23	5	4
	16.12.06	20.01.07	36		
Ludwigs Goliath	02.01.08	03.02.08	33	5	2
	25.01.09	04.02.09	11		
Baby Star	15.01.10	22.01.10	8	4-6	2-4
	22.01.08	10.02.08	20		
	26.01.09	28.02.09	34		
Fire Dance	08.02.10	10.03.10	31	4-5	2-4
	24.03.08	10.04.08	18		
	09.03.09	20.03.09	12		
Candy Cane	14.02.10	05.03.10	20	5	3
	05.04.07	22.04.07	18		
	26.03.08	14.04.08	19		



Изученные виды и сорта отличаются сроками цветения, продолжительностью жизни одного цветка и немногочисленных культурных популяций этих объектов в Зимнем саду. Менее продолжительное цветение (40 и менее дней) наблюдается у растений видов *Cyrtanthus elatus*, *Haemanthus albiflos*, *Zephyranthes candida*, *Z. carinata* и сортов *Hippeastrum*. Дольше по среднемноголетним данным цвели *Clivia miniata*, *Crinum moorei*, *Hymenocallis speciosa*. Растения вида *Eucharis x grandiflora* цветут дважды в году. Сорта *Hippeastrum* цвели не одновременно с разницей в сроках до 3 и более месяцев, что отражает их генетическое разнообразие – сорта являются межвидовыми гибридами с участием в происхождении многих видов. У видов, обитающих на юге ЮАР (*Crinum moorei*, *Cyrtanthus elatus*, *Hymenocallis speciosa*), продолжительность жизни цветков наименьшая – 3-4 дня, у большинства других видов – 4-6 дней. Самой высокой продолжительностью жизни отличаются цветки *Clivia miniata* – 9-11 дней.

По ритмам цветения видов и сортов в 2008-2010 гг. нами выделено 2 группы: цветущие два раза в течение года – *Eucharis x grandiflora* (I) (в конце весны – начале лета и в конце осени – начале зимы) и цветущие один раз в определенное время года (II). Вторая группа включает подгруппы зимне-весенне-цветущих, весенне-летне-цветущих, летне-цветущих и летне-осенне-цветущих растений (табл. 2).

Таблица 2

Распределение видов и сортов семейства *Amarillidaceae* коллекции зимнего сада БелГУ по группам в соответствии с ритмами цветения

Вид, сорт	Группа				
	I	II			
		З-В	В-Л	Л	Л-О
Виды Южной Африки					
<i>Clivia miniata</i>	-	-	+	-	-
<i>Crinum moorei</i>	-	-	-	+	-
<i>Cyrtanthus elatus</i>	-	-	-	-	+
<i>Haemanthus albiflos</i>	-	-	-	+	-
Виды и сорта Центральной и Южной Америки					
<i>Eucharis x grandiflora</i>	+	+	-	+	-
<i>Hymenocallis speciosa</i>	-	-	-	+	-
<i>Zephyranthes candida</i>	-	-	-	-	+
<i>Zephyranthes carinata</i>	-	-	-	-	+
<i>Hippeastrum x hybrida</i>	-	+	-	-	-

Примечание: I – группа видов, цветущих один раз в году; II – группа видов и сортов, цветущих 2 раза в год; З-В – виды, цветущие в зимне-весенние сроки; В-Л – в весенне-летние сроки; Л – в летние сроки; Л-О – виды, цветущие в летне-осенние сроки.

В осенне-зимнее и зимне-весеннее время цветут взрослые растения видов и сортов тропической зоны Центральной и Южной Америки – *Eucharis x grandiflora* и *Hippeastrum x hybrida*; цветение растений других видов зоны субтропиков приурочено к летнему сезону, из которых раньше цветет *Clivia miniata*, в средние сроки – летом – цветут *Crinum moorei*, *Haemanthus albiflos* и *Hymenocallis speciosa*. В более поздние летне-осенние сроки цветут виды *Cyrtanthus elatus*, *Zephyranthes candida* и *Z. carinata* (см. табл. 2).

В 2010 г. в условиях экстремально жаркого лета, когда температура в Зимнем саду достигала 37 °С, некоторые виды, начинающие цвести во второй половине лета – осенью (*Cyrtanthus elatus*, *Zephyranthes candida*, *Eucharis x grandiflora* – второе цветение в году), зацвели раньше на 20-40 дней (см. табл. 1).

У большинства изученных видов цветение по годам было стабильным без резкого изменения сроков цветения.

Заключение

Таким образом, установлены сроки цветения представителей семейства *Amarillidaceae* в условиях Зимнего сада БелГУ с обильным поливом летом и сдержанным в более прохладный зимний период. У большинства изученных видов цветение стабильно по срокам в разные годы. Дважды в год цветет *Eucharis x grandiflora*; этот вид и сорта *Hippeastrum* украшают цветением Зимний сад в осенне-зимнее и зимне-весеннее время. В весенне-летне-осенний сезон последовательно зацветают виды *Clivia miniata*, *Crinum moorei*, *Hymenocallis speciosa*, *Haemanthus albiflos*, *Cyrtanthus elatus*, *Zephyranthes candida*, *Zephyranthes carinata*. В условиях высоких летних температур в оранжерее раньше среднемноголетних сроков на 20-40 дней зацветают виды *Cyrtanthus elatus*, *Zephyranthes candida* и *Eucharis x grandiflora*, цветущие во второй половине года.

Изученные виды отличаются продолжительностью жизни отдельных цветков и фазы цветения, которая зависит от числа цветков в соцветии и цветоносов, общего числа растений и дружности отрастания побегов, обусловленных онтогенетическим состоянием особей и условиями культивирования. Стабильно длительным цветением – более 40 дней – отличаются весенне- и летне-цветущие виды *Clivia miniata*, *Crinum moorei* и *Hymenocallis speciosa*.

Список литературы

1. Хессайон Д. Г. Всё о луковичных растениях. - М.: «Кладезь-Букс», 2001. - 128 с.
2. Чуб В.В., Лезина К.Д. Полная энциклопедия комнатных растений. Москва: «Эксмо-пресс», 2001. – 416 с.
3. Дейк Х. ван, Курпершок М. Луковичные растения: Иллюстрированная энциклопедия / Пер. с англ. А.И. Кима. – М.: Лабиринт Пресс, 2003. - 335 с.
4. Горницкая И.П. Интродукция тропических и субтропических растений, ее теоретические и практические аспекты. - Донецк: «Донеччина», 1995. - 304 с.
5. Артюшенко З.Т. Амариллисовые СССР. Морфология, систематика и использование. – Л.: Наука, 1970. – 179 с.
6. Сааков С.Г. Оранжерейные и комнатные растения и уход за ними. – Л.: Наука, 1983. - 621 с.
7. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Бюл. Гл. ботан. сада. – 1979. – Вып. 113. – С. 3-8.
8. Фершалова Т.Д. Биологические особенности некоторых видов рода бегония в оранжерейной культуре и интерьерах. – Автореф. дис. ... канд. биологических наук. – Новосибирск, 2008. – 16 с.
9. Germplasm Resources Information Network (GRIN): Family: Amaryllidaceae. – Режим доступа: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/family.pl?2561>.

TERMS OF FLOWERING OF SPECIES AND CULTIVARS OF SOME GENERA *AMARYLLIDACEAE* JAUMEST.-HIL. IN THE GREENHOUSE OF THE WINTER GARDEN

I.N. Arhipova
O.A. Sorokopudova
O.V. Suchkova

*Belgorod National
Research University,
308007, Belgorod,
Victory street, 85*

*e-mail: Arkipova@bsu.edu.ru
sorokopudova@bsu.edu.ru*

Terms of flowering of some representatives of family *Amarillidaceae* in the conditions of a greenhouse of the Winter garden of the Belgorod state university are studied. 2 groups and 4 subgroups on seasonal rhythms of flowering are established. Spring and summer-flowering species *Clivia miniata*, *Crinum moorei* and *Hymenocallis speciosa* are characterized by stable long-flowering in different years.

Keywords: rhythms of flowering, *Amarillidaceae*, introduction, greenhouse.



УДК 635.925

ОНТОГЕНЕЗ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *SAMPANULA* L. ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ В УСЛОВИЯХ БАШКИРСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

И.Н. Аллаярова
Л.Н. Миронова

Учреждение Российской академии наук
Ботанический сад
институт Уфимского научного
центра РАН, 450080
Уфа, ул. Менделеева, 195, корп. 3
e-mail: flowers-ufa@yandex.ru

Статья посвящена изучению онтогенеза 11 видов рода *Sampanula* L. в условиях культуры. Описаны 3 возрастных периода: латентный, прегенеративный, генеративный и 7 онтогенетических состояний. Определены индикаторные морфометрические признаки возрастных состояний и жизненные формы. Во взрослом генеративном состоянии выделены 8 жизненных форм.

Ключевые слова. Видовые колокольчики, онтогенез, возрастные периоды, онтогенетические состояния, индикаторные признаки, жизненные формы.

Введение

При введении видов природной флоры в культуру необходимо учитывать длительность их жизни, продолжительность и особенности отдельных возрастных состояний. Исследование онтогенеза растений позволяет выяснить уровень их приспособительных возможностей, устойчивости и продолжительности существования в культуре [3, 8].

По определению А.А. Уранова [8] «онтогенез цветковых растений понимается... как последовательность сменяющих друг друга морфологических состояний и изменений растений от прорастания семени до отмирания особи и – в случае вегетативного размножения – всего вегетативно возникшего потомства». Схема периодизации онтогенеза была разработана Т.А. Работновым [4] при изучении жизненного цикла луговых растений и в дальнейшем детализирована А.А. Урановым [7].

Й.Э. Варминг впервые обратил внимание на адаптивность вегетативной сферы растения к условиям окружающей среды. Это же подчеркивали крупнейшие отечественные исследователи И.Г. Серебряков и Е.М. Лавренко. Они считали, что жизненная форма – своеобразный габитус определенных групп растений, возникающий в онтогенезе в результате роста и развития в определенных условиях среды и исторически сложившийся в данных почвенно-климатических и ценологических условиях как выражение приспособленности к этим условиям [1].

Цель настоящей работы – изучение онтогенеза и жизненных форм 11 видов рода *Sampanula* L. при выращивании в Ботаническом саду-институте Уфимского научного центра РАН.

Объекты и методы исследования

Полевые и лабораторные исследования проводили на базе Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН (далее БСИ).

Территория Ботанического сада расположена в лесостепи на границе правобережья и левобережья Предуралья. В климатическом отношении район характеризуется большой амплитудой колебаний температуры в ее годовом ходе, неустойчивостью и недостатком атмосферных осадков, быстрым переходом от суровой зимы к жаркому лету, поздними весенними и ранними осенними заморозками. Метеорологические условия в годы проведения исследований существенно отличались, что позволило объективно оценить изучаемый материал. Теплым и достаточно увлажненным был 2009 год, жарким и недостаточно увлажненным – 2008.

Объектами исследований являлись 2 двулетних вида колокольчика (*C. thyrsoides* L., *C. sibirica* L.) и 9 многолетних.

Семена инорайонных видов были получены по делектусу из Германии - *C. alliariifolia* Willd. (2003 г), *C. punctata* Lam. (2006); Чехии - *C. carpatica* Jacq. (2000), *C. thyrsoides* L. (2007). Остальные виды были интродуцированы в БСИ живыми растениями и семенами из естественной флоры Башкортостана: Белокатайский - *C. glomerata* L. (2006); Белорецкий - *C. latifolia* L. (2006); Уфимский - *C. persicifolia* L.; Учалинский - *C. rapunculoides* L. (2006), *C. sibirica* L. (2007); Дуванский - *C. rotundifolia* L. (2006); Салаватский - *C. trachelium* L. (2005) районы.

При изучении онтогенеза проводился сравнительный морфологический анализ в соответствии с разработками Т.А. Работнова [4] и А.А. Уранова [7]. Жизненные формы определялись по системе И.Г. Серебрякова [5, 6] с учетом последующих дополнений А.Б. Безделева и Т.А. Безделева [2].

Результаты и их обсуждение

В онтогенезе колокольчиков за два года наблюдений (2008-2009 гг.) описаны три возрастных периода: латентный, прегенеративный (проростки, ювенильное, имматурное и виргинильное состояния) и генеративный.

Латентный период. Плод - сухая многосеменная коробочка. Семена мелкие, коричневые, разнообразной формы. Не имеют периода покоя или характеризуются неглубоким физиологическим покоем.

Прегенеративный период

Проростки (pl). Семена колокольчиков прорастают на 15-20-е сутки после посева. Прорастание надземное. Семядоли овальные, слегка суженные к верхушке, голые, с одной срединной жилкой; верхушка тупая или с едва заметной выемкой, их размеры варьируют. Эпикотиль сильно укорочен, проросток имеет форму розетки. Первый лист разворачивается непосредственно над семядолями на 9-12-е сутки после прорастания.

Ювенильное состояние (j). Особи этого возрастного состояния формируют 2-4 листа ювенильного типа. Главный корень значительно увеличивается в длину и ветвится до III порядка. У *C. carpatica* и *C. rotundifolia* начинается формирование первичного куста.

Имматурное состояние (im) характеризуется отмиранием семядолей и первого листа, появлением 5-8 листовых пластинок «переходного» типа, а так же началом бокового ветвления, из заложённых пазушных почек в базальной части розеточного побега (за исключением *C. latifolia*, *C. sibirica* и *C. thyrsoides*, у которых боковые побеги развиваются только в случае повреждения главного генеративного побега). У *C. carpatica* и *C. rotundifolia* появляются боковые побеги второго порядка. Главный корень утолщается и ветвится до IV порядка, возникают придаточные корни на гипокотиле.

Виргинильное состояние (v) характеризуется началом развития главного побега (стеблевание *C. latifolia*, *C. sibirica*, *C. thyrsoides*) или боковых розеточных побегов, в результате чего образуется первичный куст; у *C. carpatica* и *C. rotundifolia* - развитием вторичных боковых побегов. У *C. alliariifolia*, *C. glomerata*, *C. sibirica* и *C. thyrsoides* корневая система остается стержневой, у остальных видов - смешанной. Листья виргинильных особей по форме практически не отличаются от генеративных, но крупнее по своим размерам, чем листья имматурных растений.

Продолжительность прегенеративного периода составляет от 68-74 (*C. carpatica* и *C. rotundifolia*) до 414-442 суток.

Генеративный период монокарпиков. Особи *C. sibirica* и *C. thyrsoides* вступают в генеративный период на второй год вегетации в III декаде июня. У молодых генеративных (g_1) растений розеточный побег сменяется полурозеточным ортотропным слабоветвящимся генеративным побегом. Продолжительность данного возрастного состояния у *C. sibirica* составляет 53 ± 2 , у *C. thyrsoides* - 26 ± 1 суток.



Средневозрастное генеративное состояние (g_2) у монокарпических видов наблюдается в середине июля и характеризуется тем, что из почек обогащения в нижней части (*C. thyrsoides*) или по всей длине (*C. sibirica*) генеративных побегов интенсивно развиваются многочисленные паракладии; значительно увеличивается длина побега с соцветием по сравнению с предыдущим возрастным состоянием. Продолжительность средневозрастного генеративного состояния у *C. sibirica* составляет 14 ± 1 , у *C. thyrsoides* - 21 ± 1 суток.

Старое генеративное состояние (g_3) отмечается у *C. thyrsoides* в третьей декаде июля, у *C. sibirica* в первой декаде августа. В этом возрастном периоде наблюдаются некротические процессы в главном корне, постепенно в прикорневой розетке начинают накапливаться отмершие засохшие листья, созревают плоды. Продолжительность данного возрастного состояния составляет 36 ± 2 суток. Вегетация заканчивается у *C. thyrsoides* в конце августа; у *C. sibirica* – в третьей декаде сентября. Таким образом, онтогенез *C. sibirica* и *C. thyrsoides* длится два вегетационных периода. Сенильный период у данных видов не выражен (рис. 1. А).

Генеративный период поликарпиков

В первый год жизни генеративного состояния достигли *C. carpatica* и *C. rotundifolia* (100% особей). Особи изученных видов во время первого цветения находятся в *молодом генеративном состоянии* (g_1). Оно характеризуется начальной фазой формирования корневищ вследствие развития подземных побегов и возобновления из пазушных почек в базальных частях побегов II порядка.

В *средневозрастное генеративное состояние* (g_2) эти виды переходят на второй год вегетации. Оно характеризуется наличием хорошо сформированной корневой системы, наиболее мощно развитой вегетативной (наблюдается дальнейшее кущение побегов) и репродуктивной сферами. Особи *C. rotundifolia* представляют собой систему парциальных кустов, каждый из которых состоит из нескольких вегетативных и генеративных побегов (рис. 1. Б).

Остальные многолетние виды вступают в генеративный период на второй год вегетации. Особи *C. alliariifolia*, *C. glomerata*, *C. latifolia*, *C. persicifolia*, *C. punctata*, *C. rapunculoides*, *C. trachelium* в первое цветение завершают вегетационный период в *молодом генеративном состоянии* (g_1) (рис. 1. В).

Жизненные формы. У колокольчиков из коллекции БСИ во взрослом генеративном состоянии выделены следующие жизненные формы: 1. Двухлетний летнезеленый травянистый стержнекорневой моноподиально нарастающий монокарпик с полурозеточным прямостоячим побегом (*C. sibirica*, *C. thyrsoides*); 2. Многолетний зимнезеленый травянистый длиннокорневищно-стержне-кистекарневой симподиально нарастающий поликарпик с полурозеточным прямостоячим побегом (*C. persicifolia*); 3. Многолетний летнезеленый травянистый длиннокорневищно-стержне-кистекарневой корнеотпрысковый симподиально нарастающий поликарпик с полурозеточным прямостоячим побегом (*C. rapunculoides*); 4. Многолетний летнезеленый травянистый короткокорневищно-стержне-кистекарневой симподиально нарастающий поликарпик с полурозеточным прямостоячим побегом (*C. trachelium*, *C. latifolia*, *C. carpatica*); 5. Многолетний летнезеленый травянистый стержне-кистекарневой со шнуровидными придаточными корнями симподиально нарастающий поликарпик с полурозеточным прямостоячим побегом (*C. alliariifolia*); 6. Многолетний летнезеленый травянистый стержне-кистекарневой столонообразующий симподиально нарастающий поликарпик с полурозеточным прямостоячим побегом (*C. punctata*); 7. Многолетний летнезеленый травянистый короткокорневищно-стержне-кистекарневой столонообразующий симподиально нарастающий поликарпик с полурозеточным прямостоячим побегом (*C. rotundifolia*); 8. Многолетний летнезеленый травянистый стержне-кистекарневой столонообразующий с многоглавым каудексом симподиально нарастающий поликарпик с полурозеточным прямостоячим побегом (*C. glomerata*).

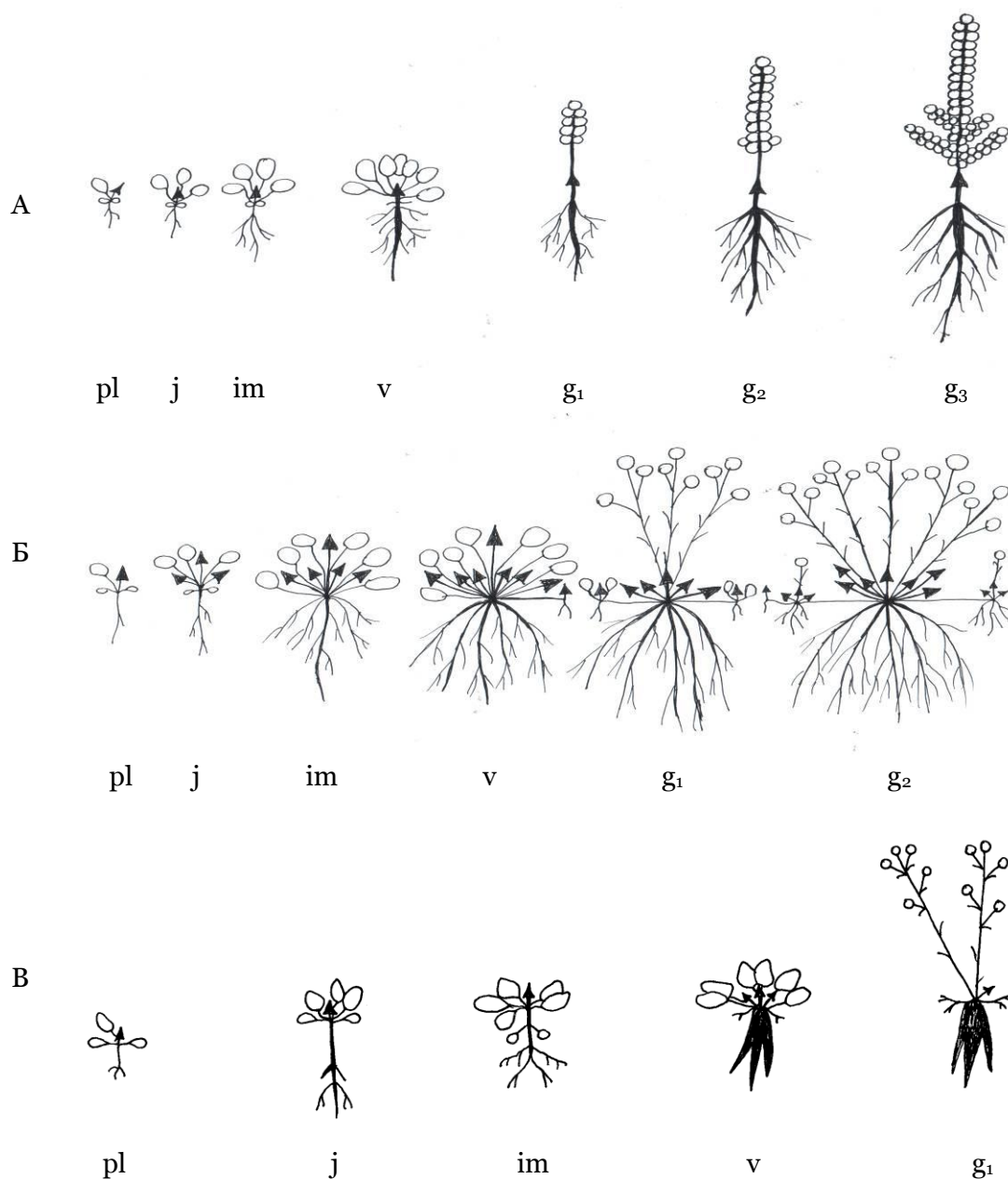


Рис. 1. Онтогенез *C. thyrsooides* (А), *C. rotundifolia* (Б), *C. rapunculoides* (В) за 2 года вегетации

Изученные виды колокольчика гемикрептофиты. В онтогенезе монокарпиков жизненные формы остаются постоянно моноподиально нарастающими стержнекорневыми, а у поликарпиков меняются от моноподиально нарастающих стержнекорневых к симподиально нарастающим стержне-кистекарневым или корневищным.

Выводы

1. Изученные 11 видов колокольчика – травянистые монокарпические (*C. sibirica*, *C. thyrsooides*) или поликарпические растения с полурозеточным прямостоящим побегом, зимнезеленые (*C. persicifolia*) или летнезеленые гемикрептофиты. В онтогенезе монокарпиков жизненные формы остаются постоянно моноподиально нарастающими стержнекорневыми, а у поликарпиков меняются от моноподиально нарастающих стержнекорневых к симподиально нарастающим стержне-кистекарневым или корневищным.



2. Показано, что в онтогенезе колокольчиков индикаторными признаками возрастных состояний являются: для проростков – наличие семядолей и первого листа; для ювенильных особей – 2-4 листа ювенильного типа, образование придаточных корней в нижних узлах главного побега; для имматурных – отмирание первого листа и семядолей, втягивание гипокотыля в землю; для виргинильных – втягивание базальной части главной оси стебля в землю, начало развития главного побега. В первый год вегетации в генеративный период вступают *C. carpatica* и *C. rotundifolia*, на второй год – все оставшиеся виды.

Список литературы

1. Баландин С.А., Камен А.А., Ким А.И. и др. Биология. Справочник студента. – М.: Филологическое общество «Слово», ООО «Изд-во АСТ», 2001. – 640 с.
2. Безделева А.Б., Безделева Т.А. Жизненные формы семенных растений российского Дальнего Востока. - Владивосток: Дальнаука, 2006. - 296 с.
3. Онтогенетический атлас растений: научное издание. / Под ред. Жуковой Л.А. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2007. – Т. V. – 372 с.
4. Работнов Т.А. Вопросы изучения состава популяции для целей фитоценологии // Проблемы ботаники. 1950. – Вып.1. – С. 465-483.
5. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. – М., Л.: Наука, 1964. – Т. 3. – С. 146-202.
6. Серебряков И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений. – М., 1952. – 390 с.
7. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. наук. 1975. – №2. – С. 7-34.
8. Уранов А.А. Онтогенез и возрастной состав популяций (вместо предисловия) // Онтогенез и возрастной состав популяций цветковых растений. – М.: Наука, 1967. – С. 3-8.

THE ONTOGENESIS OF SOME *CAMPANULA*. GENUS SPECIES UNDER INTRODUCTION IN BASHKIR PREDURALE CONDITIONS

I.N. Allajarova

L.N. Mironova

The RAS institution Botanical garden-institute of Ufa Research Centre of RAS, Ufa, Mendeleeva str.195 building 3, 450080
e-mail: flowers-ufa@mail.ru

The article is devoted to study 11 species of genus *Campanula* L. ontogeny of in culture. Describes the three age periods: latent, pregenerativny, generative and 7 ontogenetic states. Defined indicator morphometric signs of age states, and life forms. In the adult generative condition identified eight forms of life.

Key words: wild campanula, ontogeny, age periods, ontogenetic state, indicating signs of life forms.

УДК 630*17:582 (470.44)

СЕЗОННЫЙ РИТМ РАЗВИТИЯ ВИДОВ *SORBUS* L. И *ARONIA* L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ГОРОДЕ САРАТОВЕ

Е.А. Арестова

ГНУ НИИСХ Юго-Востока Рос-
сельхозакадемии, 410010,
г. Саратов, ул. Тулайкова, 7

e-mail: arestova.elena@mail.ru

В статье представлены результаты фенологических наблюдений 10 видов и 2 гибридов *Sorbus* и 2 видов *Aronia* при выращивании в городе Саратове.

Ключевые слова: виды, *Sorbus*, *Aronia*, интродукция, сумма температур, фенологические фазы

Введение

При интродукции растений за пределы естественного ареала большое значение имеет изучение особенностей цикла сезонного цикла развития в новых климатических условиях, что позволяет делать заключение о степени приспособленности растений в этой местности [1]. Залогом успешной интродукции растений является возможность адаптации их к новым условиям произрастания, в частности приспособление сезонного ритма развития интродуцента к климатическим условиям места интродукции.

Особенности сезонного ритма развития растений обусловлены комплексом ряда причин: географическим происхождением, систематической принадлежностью вида, возрастом растения. Но потенциальные возможности вида для произрастания в новых условиях определяются количеством тепла. Для количественного выражения связи фенофаз с факторами среды и характеристики теплового режима вегетационного периода используют среднюю температуру и различные виды ее сумм [2, 4]. Многие фенологи используют для древесных растений переход среднесуточной температуры через +5° (биологический минимум), так как температура ниже этого предела очень мало влияет на растения.

Важное значение в оценке интродукции имеет способность интродуцированных растений к цветению и плодоношению, так как генеративная сфера наиболее отзывчива на изменения окружающей среды. Новые условия накладывают заметный отпечаток на особенности заложения генеративных органов, динамику их формирования, степень развития плодов и семян. Отклонения в развитии репродуктивных органов являются реакцией растений на изменившиеся условия обитания. Чем меньше у интродуцентов отклонения по срокам цветения от аборигенных видов и чем меньше варьирование по годам, тем более устойчивы они будут в новом регионе. Плодоношение завершает все фазы развития, его наличие и регулярность обеспечивают появление нового поколения и являются показателем того, что условия жизни полностью отвечают природным требованиям растения или о сами растения изменились под воздействием новых условий и приспособились к ним [1].

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являлись 10 видов и 2 межвидовых гибрида *Sorbus* L. и 2 вида *Aronia* L. произрастающие в условиях города Саратова.

Фенологические наблюдения проводили по методике разработанной в ГБС АН СССР [3, 4] в некотором сокращении. Фиксировали наступление 12 фаз.

- Набухание почек – между краями наружных опробковевших чешуй появляются светлые “полоски”.
- Начало распускания почек – устанавливается по появлению из под расходящихся почечных чешуй зеленого конуса (кончиков листьев).



- Распускание листьев – пластинка листа приняла присущую ей форму, но не достигла нормальных размеров.
- Окончание роста побега – показателем является развертывание последних листьев и заложение терминальной почки.
- Начало расцветивания листьев – фаза отмечается при появлении в кроне листьев полностью расцветивших в осенние тона.
- Массовое расцветивание – более 70 % листьев расцвели в осенние тона.
- Бутонизация – отмечается в период обособления в соцветиях бутонов.
- Начало цветения – венчик полностью раскрылся.
- Конец цветения – лепестки завяли, чашелистики опали или засохли.
- Образование завязи – отмечают по ясно видимому увеличению размеров завязи.
- Начало созревания плодов – фиксируется по появлению на плодах розовой “щечки”.
- Полная зрелость – достижение размеров, формы, окраски и консистенции, присущих зрелым плодам.

В период наблюдений фиксировали даты наступления фенофаз, температуры воздуха в данные сроки, суммы эффективных температур к началу каждой фенофазы. При вычислении сумм эффективных температур к началу вегетации нами были взяты все дни с температурой выше +5°, независимо от срока устойчивого перехода. Материалы обработаны статистически.

Результаты и их обсуждение

Обработка многолетних фенологических наблюдений позволила установить средние даты и количество тепла, необходимого отдельным видам для вступления в определенный этап своего сезонного развития. (табл. 1).

Анализ данных показал, что сроки наступления конкретных фенофаз варьируют в зависимости от таксономической принадлежности и индивидуальных особенностей растений, а также от погодных условий периода вегетации (таб. 2).

Таблица 1

Влияние таксономической принадлежности растений и погодных условий на сроки наступления фенофаз

Фенофазы	Различия между таксонами, дни	Коэффициент вариации в группе, %	Доля влияния, %	
			таксономической принадлежности	погодных условий
Набухание почек	4	13,1 – 24,3	2,0	98,0
Раскрывание почек	8	11,1 – 19,1	4,3	95,7
Распускание листьев	11	7,6 – 14,2	8,7	91,3
Окончание роста побега	19	1,1 – 17,7	54,9	55,1
Начало осеннего окрашивания листьев	41	3,6 – 25,9	30,6	69,4
Массовое окрашивание	52	3,7 – 8,1	71,3	28,7
Бутонизация	6	9,3 – 15,8	4,1	95,9
Начало цветения	5	4,3 – 7,7	7,5	92,5
Конец цветения	12	3,5 – 8,5	12,5	87,5
Образование завязи	12	2,4 – 8,3	16,1	83,9
Начало созревания плодов	35	2,0 – 19,7	80,9	19,1
Полная зрелость плодов	32	3,0 – 19,0	33,9	66,1

Таблица 2

Фенологическое развитие *Sorbus L.* и *Aronia L.* *

Вид	Начало набухания почек	Начало распускания почек	Распускание листьев	Окончание роста побега	Начало расцветания листьев	Массовое расцветивание	Бутионизация	Начало цветения	Конец цветения	Образование завязи	Начало созревания плодов	Полная зрелость
<i>Sorbus aucuparia</i>	<u>20.4</u> 96	<u>25.4</u> 147	<u>2.5</u> 249	<u>15.6</u> 971	<u>16.8</u> 2479	<u>3.9</u> 2721	<u>3.5</u> 257	<u>17.5</u> 457	<u>25.5</u> 594	<u>29.5</u> 658	<u>9.7</u> 1541	<u>4.8</u> 2269
<i>S. aucuparia</i> x <i>Crataegus sanguinea</i>	<u>21.4</u> 106	<u>26.4</u> 157	<u>3.5</u> 260	<u>15.6</u> 970	<u>24.8</u> 2656	<u>26.9</u> 3060	<u>9.5</u> 356	<u>19.5</u> 484	<u>25.5</u> 594	<u>28.5</u> 643	<u>11.8</u> 2309	<u>5.9</u> 2765
<i>S. aucuparia</i> x <i>Aronia melanocarpa</i>	<u>19.4</u> 89	<u>22.4</u> 123	<u>29.4</u> 203	<u>22.6</u> 1364	<u>19.8</u> 2520	<u>10.9</u> 2827	<u>5.5</u> 291	<u>15.5</u> 423	<u>23.5</u> 554	<u>26.5</u> 614	<u>13.7</u> 1693	<u>14.8</u> 2362
<i>S. americana</i>	<u>20.4</u> 98	<u>23.4</u> 131	<u>1.5</u> 214	<u>14.6</u> 976	<u>10.9</u> 2849	<u>4.10</u> 3141	<u>4.5</u> 269	<u>20.5</u> 498	<u>4.6</u> 776	<u>7.6</u> 841	<u>6.8</u> 2190	<u>5.9</u> 2765
<i>S. amurensis</i>	<u>19.4</u> 89	<u>22.4</u> 123	<u>30.4</u> 228	<u>12.6</u> 957	<u>29.7</u> 2491	<u>3.9</u> 2732	<u>3.5</u> 260	<u>16.5</u> 439	<u>24.5</u> 565	<u>28.5</u> 643	<u>20.7</u> 1482	<u>13.8</u> 2331
<i>S. comixta</i>	<u>19.4</u> 88	<u>23.4</u> 131	<u>2.5</u> 218	<u>14.6</u> 921	<u>18.8</u> 2186	<u>7.9</u> 2781	<u>4.5</u> 269	<u>17.5</u> 457	<u>24.5</u> 564	<u>27.5</u> 628	<u>1.8</u> 1845	<u>22.8</u> 2402
<i>S. x hybrida</i>	<u>23.4</u> 121	<u>26.4</u> 164	<u>4.5</u> 269	<u>11.6</u> 935	<u>30.8</u> 2743	<u>3.10</u> 3133	<u>7.5</u> 312	<u>17.5</u> 460	<u>24.5</u> 565	<u>31.5</u> 703	<u>11.8</u> 2294	<u>30.8</u> 2743
<i>S. discolor</i>	<u>19.4</u> 88	<u>23.4</u> 126	<u>1.5</u> 222	<u>14.6</u> 964	<u>19.8</u> 2520	<u>7.9</u> 2790	<u>3.5</u> 257	<u>18.5</u> 474	<u>24.5</u> 565	<u>28.5</u> 643	<u>19.7</u> 1799	<u>21.8</u> 2681
<i>S. domestica</i>	<u>25.4</u> 147	<u>30.4</u> 228	<u>10.5</u> 362	<u>13.6</u> 968	<u>7.9</u> 2866	<u>24.10</u> 3272	<u>7.5</u> 312	<u>16.5</u> 439	<u>24.5</u> 565	<u>28.5</u> 643	<u>11.8</u> 2312	<u>30.8</u> 2743
<i>S. intermedia</i>	<u>23.4</u> 131	<u>28.4</u> 187	<u>5.5</u> 291	<u>13.6</u> 968	<u>22.8</u> 2602	<u>24.9</u> 3055	<u>6.5</u> 304	<u>17.5</u> 460	<u>25.5</u> 608	<u>30.5</u> 672	<u>1.8</u> 2327	<u>22.8</u> 2602
<i>S. Mougeottii</i>	<u>23.4</u> 125	<u>29.4</u> 198	<u>7.5</u> 312	<u>13.6</u> 954	<u>19.8</u> 2635	<u>25.9</u> 3040	<u>4.5</u> 269	<u>20.5</u> 489	<u>26.5</u> 613	<u>30.5</u> 671	<u>13.8</u> 1542	<u>5.9</u> 2765
<i>S. sibirica</i>	<u>21.4</u> 106	<u>27.4</u> 175	<u>4.5</u> 269	<u>13.6</u> 936	<u>5.8</u> 2299	<u>13.9</u> 2877	<u>5.5</u> 280	<u>20.5</u> 489	<u>27.5</u> 623	<u>30.5</u> 674	<u>13.7</u> 1665	<u>13.8</u> 2395
<i>Aronia prunifolia</i>	<u>19.4</u> 89	<u>23.4</u> 131	<u>29.4</u> 203	<u>29.6</u> 1309	<u>17.8</u> 2495	<u>9.9</u> 2813	<u>6.5</u> 304	<u>17.5</u> 464	<u>23.5</u> 544	<u>26.5</u> 615	<u>23.7</u> 1898	<u>13.8</u> 2395
<i>A. melanocarpa</i>	<u>19.4</u> 89	<u>24.4</u> 141	<u>1.5</u> 240	<u>30.6</u> 1329	<u>3.8</u> 2259	<u>7.9</u> 2790	<u>5.5</u> 286	<u>17.5</u> 464	<u>23.5</u> 554	<u>26.5</u> 615	<u>22.7</u> 1889	<u>10.8</u> 2373

* В числителе дата наступления фазы, в знаменателе сумма температуры на данную дату.

Доля влияния таксономической принадлежности растений на сроки наступления фенофаз варьирует от 2,0 до 80,9 %. Наименьшее различие между таксонами наблюдается по фазам набухания и раскрытия почек, бутонизации и начала цветения (2,0 – 7,5 %). Различие составляет 4 – 8 дней. Сроки окончания цветения и образования завязи зависят от таксономической принадлежности интродуцентов на 12,5 – 16,1 %. Абсолютная разница составляет 12 дней. Треть изменчивости сроков начала осеннего окрашивания и полного созревания плодов обусловлена различиями между таксонами, а самые большие различия наблюдаются по срокам начала созревания плодов и массового осеннего окрашивания листьев (80,9 – 71,3 %).

Изученные виды существенно различаются по продолжительности вегетации. Разница составляет 43 дня (от 132 у рябины обыкновенной до 174 у рябины домашней) (табл. 3). Растения дальневосточной и сибирской флор по продолжительности вегетации близки к аборигенному виду, рябине обыкновенной.



Таблица 3

Характеристика вегетации и цветения видов и гибридов *Sorbus* и *Aronia*

Вид, гибрид	Вегетация		Цветение	
	дни	сумма температур	дни	сумма температур
<i>Sorbus aucuparia</i>	131,5 ± 9,81	2574 ± 125	8,0 ± 2,27	134 ± 16
<i>S. aucuparia</i> × <i>Crataegus sanguinea</i>	153,0 ± 7,99	2904 ± 64	6,5 ± 1,50	110 ± 12
<i>S. aucuparia</i> × <i>Aronia melanocarpa</i>	140,5 ± 6,59	2704 ± 102	7,8 ± 1,75	121 ± 13
<i>S. americana</i>	164,0 ± 5,66	3010 ± 36	15,5 ± 2,22	278 ± 16
<i>S. amurensis</i>	134,5 ± 9,92	2611 ± 121	7,5 ± 1,85	129 ± 13
<i>S. comixta</i>	137,0 ± 9,57	2650 ± 142	6,8 ± 1,31	116 ± 12
<i>S. discolor</i>	136,8 ± 9,07	2751 ± 128	6,0 ± 1,47	102 ± 12
<i>S. domestica</i>	174,5 ± 10,11	3044 ± 57	8,0 ± 1,24	136 ± 14
<i>S. intermedia</i>	149,5 ± 8,03	2853 ± 69	8,0 ± 1,96	136 ± 14
<i>S. × hybrida</i>	160,2 ± 5,78	2970 ± 64	6,5 ± 1,85	105 ± 15
<i>S. Mougeottii</i>	149,5 ± 8,54	2856 ± 78	6,5 ± 2,40	111 ± 16
<i>S. sibirica</i>	138,5 ± 7,62	2702 ± 142	7,5 ± 1,04	134 ± 12
<i>Aronia prunifolia</i>	138,5 ± 7,35	2681 ± 112	5,8 ± 1,25	96 ± 13
<i>A. melanocarpa</i>	137,5 ± 7,60	2642 ± 117	6,2 ± 1,25	106 ± 15

Все растения вступили в пору цветения и плодоношения. По продолжительности фазы цветения интродуценты незначительно отличаются от аборигенного вида, рябины обыкновенной. У 13 видов цветение заканчивается за 6–8 дней, исключение составляет рябина американская, цветение которой в два раза продолжительнее, чем у остальных видов.

У рябин обыкновенной, гранатной и ликерной плодоношение ежегодное и обильное, у американской и смешанной – через год. У остальных видов определить периодичность плодоношения не удалось. Стабильное по интенсивности плодоношение во все годы наблюдений отмечалось у 5 видов: у рябин обыкновенной, гранатной, ликерной – обильное, у рябин гибридной, сибирской – хорошее.

Все виды и гибриды образуют жизнеспособные семена. Так у рябины американской, амурской, гранатной, ликерной, промежуточной, сибирской, смешанной и ароний жизнеспособность семян составляет 90 – 100 %, у рябины обыкновенной, двуцветной, гибридной – 85 – 90 %, у рябины мужо – 65 – 70 %.

Выводы

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы.

1. Все изученные виды по своему циклу развития укладываются в вегетационный период района интродукции.

2. На сроки наступления фенофаз влияют 2 мощных фактора: таксономическая принадлежность растений и погодные условия вегетационных периодов:

- доля влияния таксономической принадлежности растений на сроки наступления фенофаз как вегетативного так и генеративного развития составляет 2 – 7,5 %, а их окончания 71,3 – 80,9 %;

- доля влияния погодных условий на прохождение фенофаз составляет от 19,1 до 98 %.

3. Наступление конкретных фаз и их прохождение требуют определенной суммы температур:

- начало вегетации от 88 до 147°C;
- начало цветения от 423 до 498°C;
- за период цветения от 96 до 278°C;
- за период вегетации от 2574 до 3044°C.

4. По продолжительности вегетации все виды можно условно разделить на 3 группы, с разницей по продолжительности в 2 недели:

- в 1 группу (131–144 дня) входят *Sorbus aucuparia*, *S. amurensis*, *S. comixta*, *S. discolor*, *S. aucuparia* x *Aronia melanocarpa*, *S. sibirica*, *Aronia prunifolia*, *A. melanocarpa*;
- во 2 группу (145–157 дней) – *S. x hybrida*, *S. intermedia*, *S. Mougeottii*, *S. aucuparia* x *Crataegus sanguinea*;
- в 3 группу (158–174 дня) – *S. americana*, *S. domestica*.

Список литературы

1. Арестова Е.А. Обогащение дендрофлоры засушливых районов юго-востока путем введения интродуцентов рода *Sorbus* L. и рода *Aronia* L. (на примере Саратовской области). Автореф. дисс. к.б.н. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000. – 24 с
2. Зайцев Г. Н. Фенология древесных растений. М.: Наука, 1981. – 118 с.
3. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М., 1975. – 28 с.
4. Плотникова Л.С. Методика фенологических наблюдений за интродуцированными древесными растениями // Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М., 1972. – С. 40 – 46.

SEASONAL RHYTHM OF THE DEVELOPMENT OF THE SPECIES OF *SORBUS* L. AND *ARONIA* L. WITH THE INTRODUCTION ON SARATOV

E.A. Arestova

*Agricultural Research Institute
for South-East Region (ARISER).
7, Tulaikov Street, 410010,
Saratov, Russia*
e-mail: arestova.elena@mail.ru

Are results of phenological observations of 12 taxons of *Sorbus* and 2 species of *Aronia* in environment of Saratov.

Key words: species, taxons, *Sorbus*, *Aronia*, introduction, phenological stages



УДК 582.998.2:581.14

ФЕНОРИТМЫ ВИДОВ И СОРТОВ *CHRYSANTHEMUM* L. В УСЛОВИЯХ ЮГА СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

А.С. Стецович¹**О.А. Сорокопудова¹****Е.В. Сергеева²****А.А. Алексин²**

¹⁾ Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

e-mail: stetsovich.a@yandex.ru

²⁾ Ботанический сад Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина, 61022, г. Харьков, ул. Клочковского, 52

e-mail: khbg@i.ua

Определены сроки прохождения фенологических фаз видов и сортов *Chrysanthemum* L. в условиях юга Среднерусской возвышенности и влияние на них погодных условий. Выделено семь сроков цветения *Chrysanthemum*. Выявлены наиболее перспективные виды и сорта *Chrysanthemum* разных сроков цветения, стабильно и длительно цветущие в различные по условиям годы.

Ключевые слова: интродукция, *Chrysanthemum*, фенологические фазы, сроки цветения.

Введение

В европейской части России в природе изредка встречается лишь вид *Chrysanthemum zawadskii* Herbach., основная часть ареала которого расположена в Азии. В декоративном садоводстве в мире широко используются сорта хризантем гибридного происхождения (*Chrysanthemum* × *hortorum* Bailey) для озеленения и срезки в открытом и защищенном грунте. На Украине и в России крупными центрами интродукции и селекции хризантем в настоящее время являются Ботанический сад-институт ДВО РАН (г. Владивосток), Центральный сибирский ботанический сад СО РАН (г. Новосибирск), Ботанический сад-институт УНЦ РАН (г. Уфа), Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришка НАНУ (г. Киев), Никитский ботанический сад – ННЦ Украины (г. Ялта), Донецкий ботанический сад НАНУ (г. Донецк), Криворожский ботанический сад НАНУ (г. Кривой рог), Ботанический сад Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина (г. Харьков), расположенные в разных регионах этих стран [1-7]. С 2008 г. начато создание коллекции хризантем на юге Среднерусской возвышенности в Ботаническом саду Белгородского государственного университета (БелГУ) (г. Белгород).

Садовые хризантемы – поздноцветущие многолетники, цветущие при коротком дне. Заложение бутонов у многих сортов происходит при длине дня не выше 14,5 часов, их развитие в соцветие – при снижении длины дня до 13,5 часов, зацветают они при длине дня 8-10 часов [8]. При перенесении хризантем в новые условия может происходить снижение хозяйственно-биологических и декоративных качеств, смещение сроков цветения – одного из важнейших показателей декоративности растений [1]. Цель данной работы – изучить сроки цветения, продолжительность цветения видов и сортов хризантем различного эколого-географического происхождения на юге Среднерусской возвышенности (юго-западе европейской части России и северо-востоке Украины) для расширения ассортимента декоративных растений этими ценными поздноцветущими многолетниками.

Объекты и методы

Исследования проводили в 2008-2010 гг. на интродукционных участках ботанических садов БелГУ и ХНУ им. Н.В. Каразина. Границы Белгорода и Харькова расположены на расстоянии около 80 км друг от друга, географические координаты г. Бел-

города - 50°35' с.ш., 36°35' в.д., г. Харькова - 49°59' с.ш., 36°13' в.д. Климат этих соседних городов умеренно-континентальный с умеренно холодной зимой и длительным устойчивым жарким летом. Влажность воздуха недостаточная, испаряемость превышает увлажнение. В связи с этим часто возникают почвенные засухи [9,10]. В 2009 и 2010 гг. также была отмечена летняя засуха - среднемесячное количество осадков в весенне-летний период меньше среднемноголетних значений, превышение среднемноголетних показателей наблюдалось только осенью. Среднемесячные температуры вегетационного периода превышали среднемноголетние показатели, особенно летом 2010 г., по которым год был экстремальным (табл.1).

Таблица 1

**Метеорологические условия вегетационного периода
в годы исследований (на примере г. Белгорода)**

Месяц	Среднемесячная температура, °С			Осадки, мм		
	2009 г.	2010 г.	Среднемноголетняя	2009 г.	2010 г.	Среднемноголетние
Апрель	8,3	9,8	7	5,7	18,1	38
Май	14,4	17,5	15	26,6	25,6	45
Июнь	20,9	22,3	18,8	17,2	16,8	60
Июль	21,4	25,3	20,3	58,6	64,3	67
Август	18	25,5	19,3	12,2	46,5	53
Сентябрь	16,1	14,7	13,5	16,3	73,2	34
Октябрь	8,5	4,8	6,5	46	37,1	43
Ноябрь	3,4	6,9	-0,1	50,6	49,1	38
Сумма	111	126,8	100,3	233,2	330,7	378

Объекты исследований - 4 вида (*Ch. sibiricum* Turcz., *Ch. zawadskii* Herbach, *Ch. weyrichii* Maxim. `White Bomb`, *Ch. arcticum* L.) и 29 сортов *Chrysanthemum* различного эколого-географического происхождения. Феноритмы изучали с использованием общепринятых методик [11-13].

Начало бутонизации отмечали, когда зачаточные соцветия различимы, но их величина составляет не более 10 мм в диаметре; начало окрашивания бутонов – при появлении окрашенных цветков; фазу цветения – при раскрытии центральных цветков, растрескивании пыльников дисковых цветков. Фазу увядания соцветий отмечали при засыхании большинства язычковых цветков в соцветии. У растений некоторых поздноцветущих сортов в условиях юга Среднерусской возвышенности эта фаза отсутствует, так как соцветия усыхают вместе с листьями при повреждении их морозом, за фазой цветения следует фаза усыхания надземной части растения с полным отмиранием листьев, соцветий и других частей побегов (остаются часто лишь их базальные части).

Результаты и обсуждение

Отрастание побегов хризантем весной по данным А.И. Недолужко [6] начинается после схода снега, или, при его отсутствии, после перехода среднесуточных температур через 0 °С. По нашим данным начало отрастания в 2009-2010 гг. отмечалось при стабильном переходе среднесуточных температур через +5 °С в конце марта – начале апреля. В 2010 г. стабильный переход среднесуточных температур через 0 °С в Белгороде зафиксирован в Харькове 20 марта, в Белгороде 23 марта. Снеготаяние завершилось на неделю позже, 1 апреля.

Заложение бутонов происходит при длине дня меньше критической. В.Н. Адрианов (1990) определил критические значения длины светового дня для разных по срокам цветения хризантем в условиях Московской области. При увеличении длины дня выше этих значений бутонизация не происходит. У сортов с ранними сроками цветения критическая длина светового периода колеблется между 14,5 и 15 часами, у сор-



тов со средними сроками цветения она составляет 13-14 часов, у поздних сортов – 12-13 часов [14].

На заложение бутонов кроме длины дня оказывают влияние и температуры. С одной стороны, высокие температуры, интенсивное освещение и недостаток воды обычно ускоряют прохождение многих фенологических фаз, вызывают быстрое старение растений. По всей вероятности, высокими температурами обусловлено сокращение фаз вегетативного развития и более раннее и быстрое развитие генеративных органов. Такие растения обычно слаборослы и цветут на несколько месяцев раньше. С другой стороны, у многих видов и сортов *Chrysanthemum* высокие температуры тормозят прохождение фазы бутонизации. Оптимальной температурой для заложения и развития бутонов большинства сортов по мнению многих авторов является +15...+18 °С [7,14,15]. Температура выше +18 °С тормозит развитие зачаточных цветков, при повышении температуры до +24...+26 °С бутонизация приостанавливается. Подобное явление наблюдалось в 2010 г. на фоне высоких летних температур, что обусловило две волны цветения у многих видов и сортов (см. табл. 1). По нашим данным в условиях юга Среднерусской возвышенности фаза бутонизации у видов и сортов *Chrysanthemum* в среднем длится 4-6 недель в зависимости от числа образующихся соцветий и погодных условий.

Сроки и продолжительность цветения являются одними из основных характеристик видов и сортов хризантем, так как от этих показателей зависит период наибольшей декоративности растений. Для условий юга Среднерусской возвышенности нами выделены следующие группы хризантем по срокам цветения: очень ранние (зацветающие в июле - первой половине августа), раннецветущие (цветущие со второй половины августа); среднеранние (зацветающие в первой половине сентября); средние (цветущие со второй половины сентября); среднепоздние (цветущие в первой половине октября); поздние (цветущие со второй половины октября) и очень поздние (начинающие цвести в ноябре). Наиболее представительна в коллекциях ботанических садов группа среднепоздних видов и сортов хризантем (табл. 2).

Таблица 2

**Сроки и продолжительность цветения видов и сортов *Chrysanthemum* L.
(2009-2010 гг.)**

Вид, сорт	Дата начала раскрытия соцветий		Дата полного усыхания соцветий		Продолжительность цветения, дни		Сроки цветения**	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
В Белгороде								
<i>Ch. sibiricum</i>	23.08	6.07	7.10	10.09	46	67	Р	ОР
<i>Ch. zawadskii</i>	15.09	29.09	15.10	10.11	31	43	СР	С
<i>Ch. weyrichii</i>	6.10	17.10	1.12	26.11	56	40	СП	П
<i>Ch. arcticum</i>	-	20.10	1.12	10.11	-	22	-	П
Swemba Cars	8.09	10.07, 20.10	7.10	26.08,10.11	30	48, 22	СР	ОР, П
Опал	14.09	3.08, 8.10	1.12	26.08, 10.11	78	23, 34	СР	ОР, СП
Розовый Фламинго	15.09	26.08	20.10	29.10	36	65	СР	Р
Гномик	16.09	25.09	1.12	25.10	76	31	С	СП
НП – 5 *	22.09	20.10	1.12	26.11	70	42	С	П
Veria Dark	24.09	20.10	1.12	1.12	68	42	С	П
Золотой Рой	30.09	10.11	1.12	1.12	62	21	С	ОП
Незнакомка	3.10	26.08, 10.11	20.10	10.09, 26.11	18	16, 16	СП	Р, ОП
Lipstick	4.10	20.10	1.12	10.11	58	21	СП	П
Conaco Orange	4.10	20.10	1.12	1.12	58	42	СП	П
Валентина Терешкова	4.10	10.11	1.12	26.11	58	16	СП	ОП
Звездопад	4.10	10.11	1.12	1.12	58	21	СП	ОП
Утро России	4.10	10.11	1.12	1.12	58	21	СП	ОП



Продолжение табл. 2

Кнопка	5.10	1.11	1.12	26.11	57	27	СП	ОП
Дальневосточница	5.10	10.11	1.12	1.12	57	21	СП	ОП
Padre Liliack	-	10.11	1.12	1.12	-	21	-	ОП
НП - 3	7.10	10.09	1.12	13.10	55	34	СП	СР
НП - 2	7.10	10.09	1.12	13.10	55	34	СП	СР
Conaso Yellow	10.10	20.10	1.12	1.12	52	42	СП	П
Дитя Солнца	10.10	10.11	1.12	1.12	52	21	СП	ОП
Вродлива	12.10	16.08, 29.09	1.12	20.10, 15.11	50	66, 48	СП	Р, С
Белоснежка	12.10	3.09, 18.10	1.12	13.10, 26.11	50	41, 40	СП	СР, СП
НП - 1	15.10	3.09	1.12	20.10	47	36	П	СР
НП - 4	15.10	10.11	1.12	1.12	47	21	П	ОП
НП - 6	15.10	15.11	1.12	1.12	47	16	П	ОП
Тайфун	25.10	17.10	1.12	26.11	38	41	П	П
Академик Жирмунский	25.10	10.11	1.12	1.12	37	21	П	ОП
Бабье Лето	25.10	10.11	1.12	1.12	37	21	П	ОП
Звездная ночь	25.10	10.11	1.12	1.12	37	21	П	ОП
В Харькове								
Spatsoomer	10.08	25.10	13.10	29.11	65	36	ОР	П
Меотида	16.08	25.10	20.11	20.11	97	27	Р	П
Промениста	18.08	25.10	15.10	29.11	59	36	Р	П
Золотое Руно	18.08	28.10	15.10	29.11	59	33	Р	П
Солнечный Зайчик	28.08	8.10	1.11	29.11	66	53	Р	СП
Осеннее Утро	30.08	25.10	13.10	29.11	45	36	Р	П
Метеорит	2.09	28.09	11.11	26.11	71	63	СР	С
Жадана	8.09	25.10	28.10	20.11	51	27	СР	П
Кокетка	25.09	25.10	28.10	29.11	34	36	С	П
Звездная	1.10	15.10	28.10	29.11	28	46	СП	СП
Смуглява Красуня	1.10	25.10	26.11	29.11	57	36	СП	П
Рассвет	1.10	28.10	28.10	29.11	28	33	СП	П
Хамелеон	1.10	28.10	28.10	29.11	28	33	СП	П
Колобок	1.10	28.10	28.10	29.11	28	33	СП	П
Нектар	5.10	22.10	10.11	20.11	37	30	СП	П
Лунная Ночь	5.10	28.10	28.10	29.11	23	33	СП	П

* НП – сорта неизвестного происхождения, культивируемые садоводами-любителями Белгородской области.

**ОР – очень ранние сроки цветения; Р – раннецветущие; СР – среднеранние; С – средние; СП – среднепоздние; П – поздние; ОП – очень поздние.

На фоне недостаточного увлажнения, высокой интенсивности освещения (из-за большого количества ясных дней) и высоких температур у большинства растений в 2010 г. наблюдалось смещение сроков цветения. Виды и сорта по-разному отреагировали на специфические погодные условия 2010 г. Различия в сроках цветения варьировали от 1-2 недель до 1-1,5 месяцев, смещение сроков наблюдалось как к более ранним, так и к более поздним датам.

Небольшую разницу по срокам цветения в 2009-2010 гг. имели растения *Ch. zawadskii* и сорт 'Розовый Фламинго' – они зацвели на 2 недели раньше в 2010 г. Позже на 9-14 дней в 2010 г. зацвели *Ch. weyrichii*, сорта 'Академик Жирмунский', 'Бабье Лето', 'Звездная', 'Звездная Ночь', 'Нектар', 'Тайфун', 'Conaso Orange', 'Conaso Yellow' и 'Lipstick'. На 1 – 2 месяца позже обычного зацвели сорта 'Валентина Терешкова', 'Гномик', 'Дальневосточница', 'Дитя Солнца', 'Звездопад', 'Золотой Рой', 'Кнопка', 'НП-4', 'НП-5', 'НП-6', 'Утро России', 'Veria Dark' и интродуцированные в Харькове сорта (все, кроме сортов 'Звездная' и 'Нектар').

В два срока цвели сорта 'Белоснежка', 'Вродлива', 'Незнакомка', 'Опал', 'Swemba Cars'. На месяц раньше в 2010г. начали цвести *Ch. sibiricum*, 'НП-1', 'НП-2', 'НП-3'.

Таким образом, высокие температуры 2010 года по-разному повлияли на сроки цветения хризантем. У некоторых видов и сортов сократилась длительность фазы вегетативного роста и быстро наступило цветение (у *Chrysanthemum sibiricum*, например,



фаза бутонизации наступила в конце мая). В то же время, резкое повышение температуры с увеличением длины дня препятствовало заложению большей части бутонов у многих сортов, и их формирование продолжалось при понижении температур в конце лета – начале осени (понижение температур до +18 °С в 2010 г. началось в начале сентября), что отодвинуло цветение на более поздние сроки.

У некоторых сортов хризантем наблюдалось два пика цветения. Так, у сорта 'Незнакомка' одно растение зацвело на месяц раньше обычного, остальные – на месяц позже. То же наблюдалось и у сорта 'Вродлива' – отдельные особи зацвели раньше обычного срока почти на 2 месяца, другие – только через 1,5 месяца. У сорта 'Белоснежка' единичные экземпляры зацвели в начале сентября, большинство – лишь через месяц. Растения сорта 'Опал' зацвели в начале августа, после некоторого торможения возобновили цветение в начале октября. У сорта 'Swemba Cars' частично соцветия на разных экземплярах распустились и цвели с начала июля до середины августа, остальные – в середине октября.

Другим важным хозяйственным показателем наряду со сроками цветения является продолжительность цветения.

В связи с изменением сроков цветения продолжительность цветения также не была постоянной. Продолжительность цветения растений зависит от продолжительности цветения одного соцветия, числа соцветий на растении, динамики зацветания соцветий разных порядков и дружности цветения.

В 2009-2010 г. средняя продолжительность цветения видов и сортов хризантем составляла 41,7 дней. Виды и сорта, начинающие цвести позже 20 октября, цветут менее продолжительно (меньше 40 дней) по сравнению с видами и сортами, зацветающими раньше, так как не успевают реализовать свой потенциал до наступления зимы. В 2009 году небольшая продолжительность цветения относительно других сортов отмечена у сорта 'Незнакомка'. Наиболее длительным цветением отличались сорта 'Опал' и 'Меотида' – продолжительность цветения составила 78 и 97 дней соответственно.

В 2010 г. у большинства сортов продолжительность цветения сократилась в 1,5 раза по сравнению с 2009 годом. Так, в 2009 году она составляла 49,4 дней, в 2010 году – 34 дня. Увеличение продолжительности цветения отмечено у видов *Ch. sibiricum*, *Ch. zawadskii*, сортов 'Звездная', 'Кокетка', 'Колобок', 'Лунная Ночь', 'Рассвет', 'Розовый Фламинго', 'Тайфун', 'Хамелеон' и 'Swemba Cars'. Наиболее продолжительно – около 40 и более дней – цвели *Ch. sibiricum*, *Ch. weyrichii*, *Ch. zawadskii* и сорта 'Белоснежка', 'Вродлива', 'Звездная', 'Кокетка', 'Метеорит', 'НП-1', 'НП-5', 'Опал', 'Осеннее Утро', 'Промениста', 'Розовый фламинго', 'Смуглява Красуня', 'Солнечный Зайчик', 'Тайфун', 'Conaco Orange', 'Conaco Yellow', 'Spatsoomer', 'Swemba Cars', 'Veria Dark'. Перечисленные виды и сорта оказались очень перспективными для озеленения, так как отличаются стабильным продолжительным цветением даже в засушливые годы.

Заключение

Таким образом, изученные виды и сорта хризантем различного эколого-географического происхождения отличаются ритмами роста и развития. Выделено семь сроков цветения хризантем (очень ранние, раннецветущие, среднеранние, средние, среднепоздние, поздние очень поздние).

Сроки цветения видов и сортов хризантем нестабильны и зависят от происхождения и в значительной степени от погодных условий конкретных лет. В годы с засушливым жарким летом большинство сортов разных сроков цветения цветет позже на 2-5 недель по сравнению с годами, метеорологические условия которых близки к средне-многолетним показателям. Часть сортов среднеранних, среднепоздних и поздних сроков цветения в такие годы начинают цвести раньше.

У сортов 'Белоснежка', 'Вродлива', 'Незнакомка', 'Опал' и 'Swemba Cars' в условиях жаркого сухого лета наблюдалось две волны цветения – первая раньше обычных сроков на 1-2 месяца, вторая – через 1 – 2 месяца после первой.

Сроки и продолжительность цветения хризантем видо- и сортоспецифичны. В условиях юга Среднерусской возвышенности в благоприятные для роста и развития хризантем годы средние сроки цветения составляют около 50 дней и достигают у отдельных видов и сортов до 97 дней, что свидетельствует о высокой перспективности хризантем в качестве декоративных поздноцветущих растений открытого грунта.

В засушливые годы высокой продолжительностью цветения (от 40 и более дней) отличаются виды *Ch. sibiricum*, *Ch. weyrichii*, *Ch. zawadskii* и сорта *Ch. sibiricum*, *Ch. weyrichii*, *Ch. zawadskii*, сорта 'Белоснежка', 'Вродлива', 'Звездная', 'Кокетка', 'Метеорит', 'НП-1', 'НП-5', 'Опал', 'Осеннее Утро', 'Промениста', 'Розовый фламинго', 'Смутлява Красуня', 'Солнечный Зайчик', 'Тайфун', 'Conaco Orange', 'Conaco Yellow', 'Sputsoomer', 'Swemba Cars', 'Veria Dark'.

Список литературы

1. Горобец В.Ф., Завидова Л.И. Пути улучшения производственного ассортимента мелкоцветковых хризантем открытого грунта // Проблемы интродукции растений в степной зоне европейской части СССР: Тез. докл. Всесоюзной науч. конф. - Ростов-на-Дону, 1988. – С. 164.
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации. – М., 2008. – Т. 1: Сорта растений. – 276 с.
3. Кабанцева И.Н. Хризантемы. Главный ботсад. - М.: АСТ: Артель, 2005. - 191 с.
4. Копань Ю.Г. О коллекции *Chrysanthemum x hortorum* Bailey Никитского ботанического сада – ННЦ // Теоретические и прикладные аспекты интродукции расений как перспективного направления развития науки и народного хозяйства: материалы международной научной конференции, посвященной 75-летию со дня образования Центрального ботанического сада НАН Беларуси. Т.2. - Минск, 2007. - С. 39-41.
5. Куклина Е.А. Изучение онтогенеза хризантемы садовой // Тезисы докладов: Исследования молодых ботаников Сибири (20-22 февраля 2001 г.). - Новосибирск, 2001. – Режим доступа: http://www.ict.nsc.ru/ws/show_abstract.dhtml?ru+18+1412.
6. Недолужко А.И. Род *Chrysanthemum* L. на юге российского Дальнего Востока (интродукционные возможности, ресурсы изменчивости, селекция, сохранение генофонда): автореф. дисс. ... доктора биол. наук / А.И. Недолужко. – Владивосток, 2010. – 42 с.
7. Пирко И.Ф. Особенности формирования коллекции хризантемы мелкоцветковой в Донецком ботаническом саду НАН Украины // Теоретические и прикладные аспекты интродукции растений как перспективного направления развития науки и народного хозяйства: материалы международной научной конференции, посвященной 75-летию со дня образования Центрального ботанического сада НАН Беларуси. Т.2. - Минск, 2007. - С. 58-60.
8. Дворянинова К.Ф. Хризантемы (Интродукция, биология и агротехника). – Кишинев: «Штиинца», 1982. – 167 с.
9. Агроклиматические ресурсы Белгородской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 91 с.
10. Окрестности Харькова. Природа и климат – Режим доступа: <http://www.kharkov.ua/region/nature.htm>.
11. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Хризантема (многолетняя) *Chrysanthemum spec.* / Гос. комис. РФ по испытанию и охране селекц. достижений, 1995. – 15 с.
12. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Бюл. Гл. ботан. сада. – М.: Изд-во АН СССР, 1979. – Вып. 113. – С. 3-8.
13. Яброва-Колаковская В.С. Хризантемы (опыт монографического исследования): диссертация ... доктора биол. наук / В.С. Яброва-Колаковская. – Тбилиси: Изд-во Тбилисского ун-та, 1972. – 480 с.
14. Адрианов В.Н. Хризантемы. – М.: Агропромиздат, 1990. – 110 с.
15. Okada M. Classification Of Chrysanthemum Varieties In View Of Their Environmental Responses To Flowering // J. Hort. Assoc. Jpn. - 1957. - V. 26. – P.59–72.



PHENOLOGICAL PHASES OF SPECIES AND VARIETYS OF *CHRYSANTHEMUM* L. IN THE CONDITIONS IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH OF CENTRAL RUSSIAN UPLAND

A. S. Stetsovich¹

O.A. Sorokorudova¹

E.V. Sergeeva²

A.A. Alehin²

¹⁾ *Belgorod National
Research University,
Pobedy St., 85, Belgorod,
308015, Russia*

e-mail: stetsovich.a@yandex.ru

²⁾ *Botanical garden of the Kharkov
national university of V.N. Karazin,
Klochkovsky St., 52, Kharkov,
61022, Ukraine*

e-mail: khbg@i.ua

Terms of passage of phenological phases of species and varieties of *Chrysanthemum* L. are defined in the south of Central Russian upland. Influence on these terms weather conditions is defined. It is allocated seven terms of flowering *Chrysanthemum*. The most perspective species and varieties of *Chrysanthemum* with different terms of flowering are revealed. It is stable and long blossom in various years on meteorological conditions.

Keywords: an introduction, *Chrysanthemums*, a phenological phase, flowering terms.

УДК 576.316.7

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЮЖНОУРАЛЬСКИХ ВИДОВ РОДА ОСТРОЛОДОЧНИК (*OXYTROPIS* DC.) ПО МОРФОМЕТРИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ ХРОСОМ

Л.Р. Арсланова
Н.А. Калашник

Ботанический сад-
институт Уфимского науч-
ного центра РАН, 450080,
г. Уфа, ул. Менделеева, 195,
корп. 3.

e-mail: cyto.ufa@mail.ru

Сравнительный анализ морфометрических параметров хромосом четырех южноуральских видов рода *Oxytropis* DC. из тринадцати местообитаний позволил выявить некоторые сходства и различия между популяциями исследованных видов. Полученные результаты свидетельствуют о более высокой степени дифференциации *O. ambigua*, *O. gmelinii* и *O. hippolyti* и более низкой степени дифференциации *O. uralensis*.

Ключевые слова: *Oxytropis* DC., морфометрические параметры хромосом, популяции, изменчивость, Южный Урал.

Введение

Кариологические исследования уральских видов рода *Oxytropis* DC. немногочисленны. В более ранних литературных источниках приводятся, как правило, только числа хромосом [3, 5, 7]. Нами проведены более детальные кариологические исследования южноуральских видов рода *Oxytropis* DC., в результате которых, определены не только числа хромосом, но и изучены их морфологические особенности [1, 2]. В настоящей работе представлены результаты сравнительного анализа южноуральских видов рода *Oxytropis* DC.: *O. uralensis*, *O. ambigua*, *O. gmelinii*, *O. hippolyti* из тринадцати местообитаний по морфометрическим параметрам хромосом.

Объекты и методы исследования

Для кариологических исследований были использованы семена образцов растений, собранных в разных районах Республики Башкортостан: (Учалинский район, восточный берег оз. Аушкуль и гора Бузхангай), *O. ambigua* (Учалинский район, горы Мукагир и Туй-тюбе; Ишимбайский район, гора Тра-тау), *O. gmelinii* (Кугарчинский район, гора Маяк-тау; Абзелиловский район, гора Аян и оз. Суртанды; Учалинский район, хребет Сиялыкыр; Баймакский район, дер. Бахтигареево), *O. hippolyti* (Давлекановский район, оз. Аслыкуль; Буздякский район, дер. Канлы-Туркеево и с. Усмановский).

В качестве материала использовали меристематическую ткань корешков проростков [6]. Материал изучали в масляной иммерсии, используя микроскоп БИМAM-P13 (объектив х100, окуляр х7, фотонасадка х1,6). В результате исследований определяли морфометрические параметры хромосом – абсолютную длину (L^a), относительную длину (L^r) и центромерный индекс (I^c), а также суммарную длину диплоидного набора. Анализировали не менее 20 - 25 метафазных пластинок из каждой популяции. Статистическую обработку данных выполняли по методике Г.Н. Зайцева [4]. Оценку значимости различий между популяциями видов рода *Oxytropis* DC. по кариологическим параметрам проводили с помощью дисперсионного анализа (критерия наименьшей значимой разности Фишера), используя пакет программ Statistica 6.0.

Результаты и их обсуждение

Сравнение исследованных видов по морфометрическим параметрам хромосом, а также по суммарной длине диплоидного набора выявило различия между популяциями по одним показателям и сходство по другим.



Oxytropis uralensis. По всем морфометрическим параметрам хромосом между популяциями горы Бузхангай и оз. Аушкуль различия статистически незначимы (табл. 1). По суммарной длине хромосом различие также незначимо ($p > 0.05$).

Таблица 1

Сравнение популяций *Oxytropis uralensis* по морфометрическим параметрам хромосом с использованием критерия Фишера

№ пары хромосом	гора Бузхангай – оз. Аушкуль		
	L ^a	L ^r	L ^c
1	0.54	0.58	0.63
2	0.71	0.49	0.89
3	0.44	0.07	0.39
4	0.53	0.30	0.19
5	0.95	0.65	0.95
6	0.79	0.76	0.82
7	0.74	0.59	0.19
8	0.51	0.34	0.85

Oxytropis ambigua. По абсолютной длине хромосом статистически значимые различия наблюдаются по всем парам хромосом между популяциями гор Тра-тау и Мукагир, а также гор Туй-тюбе и Мукагир (табл. 2). По относительной длине хромосом значимые отличия наблюдаются между популяциями гор Тра-тау и Мукагир – по 7, 9 и 14-й парам, гор Тра-тау и Туй-тюбе – по 1 и 3-й парам, гор Туй-тюбе и Мукагир – по 13 и 14-й парам. По значению центромерного индекса значимые отличия наблюдаются между популяциями гор Тра-тау и Мукагир – по 5-й паре, гор Туй-тюбе и Мукагир – по 3 и 5-й парам. По суммарной длине хромосом различия значимы между популяциями гор Туй-тюбе и Мукагир, Тра-тау и Мукагир ($p < 0.05$), тогда как при сравнении гор Тра-тау и Туй-тюбе различие незначимо ($p > 0.05$).

Oxytropis gmelinii. По абсолютной длине хромосом наблюдаются статистически значимые отличия при сравнении всех исследованных популяций с популяцией оз. Суртанды (дер. Бахтигареево и оз. Суртанды – по 15, 17 и 18-й парам, горы Маяк-тау и оз. Суртанды – по 14 – 17-й парам, горы Аян и оз. Суртанды – по 7, 13 – 16, 18 и 19-й парам, хр. Сияли-кыр и оз. Суртанды – по 15 – 17-й парам) (табл. 3). По относительной длине хромосом между популяциями наблюдаются отличия по следующим парам хромосом: горы Маяк-тау и дер. Бахтигареево – по 3 и 8-й парам, дер. Бахтигареево и оз. Суртанды – по 11, 15, 17 и 24-й парам, горы Маяк-тау и оз. Суртанды – по 3, 4, 8, 10, 11, 15 – 18, 23 и 24-й парам, гор Маяк-тау и Аян – по 7 и 18-й парам, горы Маяк-тау и хр. Сияли-кыр – по 4-й паре, горы Аян и оз. Суртанды – по 24-й паре, хр. Сияли-кыр и оз. Суртанды – по 1, 10, 11, 15 – 18, 23 и 24-й парам, горы Аян и хр. Сияли-кыр – по 16 и 17-й парам (табл. 4). По значению центромерного индекса значимые отличия наблюдаются между популяциями по следующим парам хромосом: дер. Бахтигареево и оз. Суртанды – по 3 и 13-й парам, горы Маяк-тау и оз. Суртанды – по 4, 7, 13 и 15-й парам, гор Маяк-тау и Аян – по 6, 19 и 20-й парам, горы Аян и оз. Суртанды – по 3 – 7, 17 и 18-й парам, хр. Сияли-кыр и оз. Суртанды – по 3, 11, 13, 14-й парам, хр. Сияли-кыр и горы Аян – по 13, 14, 18, 21 и 22-й парам (табл. 5). По суммарной длине хромосом значимые различия наблюдаются между следующими популяциями: горы Маяк-тау и оз. Суртанды, горы Аян и оз. Суртанды ($p < 0.05$).



Таблица 2

Сравнение популяций *Oxytropis ambigua* по морфометрическим параметрам хромосом с использованием критерия Фишера

№ пары хромосом	гора Тра-тау – гора Мукагир			гора Тра-тау – гора Туй-тюбе			гора Мукагир – гора Туй-тюбе		
	L ^a	L ^r	I ^c	L ^a	L ^r	I ^c	L ^a	L ^r	I ^c
1	0.000028*	0.07	0.71	0.27	0.01*	0.11	0.0002*	0.53	0.25
2	0.00002*	0.09	0.19	0.52	0.65	0.89	0.000003*	0.04*	0.26
3	0.00003*	0.12	0.09	0.18	0.03*	0.15	0.00*	0.0005*	0.004*
4	0.0001*	0.38	0.23	0.39	0.25	0.41	0.00001*	0.05	0.05
5	0.00009*	0.39	0.05*	0.51	0.46	0.47	0.00002*	0.13	0.01*
6	0.00001*	0.11	0.39	0.83	0.86	0.26	0.000009*	0.16	0.06
7	0.000002*	0.02*	0.80	0.87	0.35	0.24	0.000007*	0.15	0.17
8	0.000003*	0.08	0.58	0.74	0.40	0.68	0.00002*	0.36	0.36
9	0.000001*	0.04*	0.76	0.61	0.24	0.47	0.00001*	0.35	0.33
10	0.000003*	0.12	0.43	0.66	0.31	0.79	0.00003*	0.59	0.32
11	0.0002*	0.96	0.91	0.70	0.77	0.50	0.0001*	0.75	0.45
12	0.0002*	0.78	0.88	0.62	0.68	0.13	0.00008*	0.50	0.19
13	0.00002*	0.13	0.60	0.38	0.36	0.73	0.000002*	0.02*	0.41
14	0.000006*	0.02*	0.77	0.70	0.86	0.34	0.00001*	0.01*	0.54
15	0.00009*	0.25	0.83	0.96	0.95	0.94	0.0001*	0.29	0.79
16	0.0006*	1.00	0.38	0.72	0.56	0.57	0.0001*	0.58	0.76

Примечание. * – различие статистически значимо по данному параметру между популяциями *O. ambigua* на 5%-м уровне значимости.

***Oxytropis hippolyti*.** По абсолютной длине хромосом статистически значимые отличия наблюдаются между популяциями по нескольким соответствующим парам: оз. Аслы-куль и дер. Канлы-Туркеево – по 19-й паре, оз. Аслы-куль и с. Усмановский – по 5, 9, 18 – 22, 24-й парам, дер. Канлы-Туркеево и с. Усмановский – по 4 и 5-й парам (табл. 6). По относительной длине значимые отличия наблюдаются между следующими популяциями: оз. Аслы-куль и дер. Канлы-Туркеево – по 3 и 19-й парам, оз. Аслы-куль и с. Усмановский – 2 и 19-й парам. По значению центромерного индекса значимые отличия наблюдаются между следующими популяциями: оз. Аслы-куль и дер. Канлы-Туркеево – по 1-й паре, оз. Аслы-куль и с. Усмановский – по 9 и 19-й парам, дер. Канлы-Туркеево и с. Усмановский – 1, 9, 10, 12-й парам. По суммарной длине хромосом значимые отличия наблюдаются только между популяциями оз. Аслы-куль и с. Усмановский ($p < 0.05$).



Таблица 3

Сравнение популяций *Oxytropis gmelinii* по морфометрическим параметрам хромосом с использованием критерия Фишера

№ пары хромосом	Бахтигареево – Маяк-тау	Бахтигареево - Сурганды	Бахтигареево - Аян	Бахтигареево – Сияли-кыр	Маяк-тау - Сурганды	Маяк-тау - Аян	Маяк-тау – Сияли-кыр	Сурганды - Аян	Сурганды – Сияли-кыр	Аян – Сияли-кыр
1	0.18	0.56	0.40	0.87	0.43	0.60	0.12	0.79	0.43	0.29
2	0.06	0.42	0.42	0.79	0.006	0.26	0.09	0.09	0.26	0.57
3	0.02	0.41	0.08	0.46	0.001	0.59	0.10	0.007	0.10	0.28
4	0.04	0.31	0.20	1.00	0.002	0.43	0.04	0.02	0.29	0.19
5	0.40	0.50	0.27	0.73	0.11	0.79	0.60	0.07	0.29	0.43
6	0.55	0.34	0.39	0.67	0.11	0.79	0.28	0.06	0.59	0.18
7	0.89	0.34	0.34	0.68	0.39	0.26	0.78	0.05*	0.57	0.16
8	0.74	0.54	0.61	0.54	0.77	0.38	0.77	0.24	1.00	0.24
9	1.00	0.40	0.78	0.57	0.38	0.77	0.56	0.24	0.77	0.38
10	0.66	0.88	0.19	0.88	0.76	0.36	0.54	0.23	0.76	0.13
11	0.39	0.83	0.24	0.91	0.50	0.74	0.31	0.31	0.74	0.18
12	0.58	0.66	0.58	0.91	0.30	1.00	0.49	0.30	0.73	0.49
13	0.49	0.49	0.17	0.73	0.15	0.47	0.72	0.03*	0.28	0.28
14	0.47	0.08	0.72	1.00	0.01*	0.71	0.46	0.03*	0.06	0.71
15	0.47	0.01*	0.96	0.96	0.0007*	0.49	0.49	0.006*	0.006*	1.00
16	0.29	0.05	0.88	0.45	0.002*	0.35	0.75	0.03*	0.006*	0.53
17	0.31	0.03*	0.66	0.66	0.001*	0.13	0.55	0.07	0.007*	0.37
18	0.18	0.05*	0.96	0.82	0.0008*	0.15	0.25	0.05*	0.02*	0.77
19	0.36	0.24	0.36	0.70	0.03*	1.00	0.17	0.03*	0.42	0.18
20	0.41	0.83	0.18	0.57	0.28	0.58	0.78	0.10	0.41	0.41
21	0.92	0.63	0.33	0.50	0.55	0.37	0.55	0.13	0.23	0.76
22	0.56	0.91	0.21	0.82	0.47	0.47	0.72	0.15	0.72	0.28
23	0.72	0.72	0.23	0.62	1.00	0.38	0.38	0.38	0.38	0.08
24	0.34	0.09	0.34	0.34	0.42	1.00	1.00	0.42	0.42	1.00

Примечание. * - различие статистически значимо по данному параметру между популяциями *O. gmelinii* на 5%-м уровне значимости.

Таблица 4

Сравнение популяций *Oxytropis gmelinii* по морфометрическим параметрам хромосом с использованием критерия Фишера

№ пары хромосом	Бахтигареево – Маяк-тау	Бахтигареево - Сурганды	Бахтигареево - Аян	Бахтигареево – Сияли-кыр	Маяк-тау - Сурганды	Маяк-тау - Аян	Маяк-тау – Сияли-кыр	Сурганды - Аян	Сурганды – Сияли-кыр	Аян – Сияли-кыр
1	0.55	0.07	0.96	0.68	0.20	0.51	0.30	0.05	0.02*	0.70
2	0.19	0.79	0.94	0.82	0.28	0.15	0.26	0.72	0.96	0.76
3	0.03*	0.89	0.13	0.33	0.04*	0.51	0.22	0.15	0.38	0.57
4	0.06	0.85	0.42	0.84	0.03*	0.26	0.03*	0.30	1.00	0.30
5	0.97	0.69	0.58	0.65	0.71	0.60	0.67	0.88	0.96	0.92
6	0.67	0.95	0.88	0.35	0.71	0.55	0.59	0.82	0.36	0.26
7	0.09	0.99	0.82	0.36	0.08	0.05*	0.41	0.82	0.34	0.24
8	0.04*	0.55	0.58	0.20	0.007*	0.13	0.43	0.23	0.05	0.46
9	0.17	0.91	0.36	0.26	0.12	0.62	0.79	0.29	0.19	0.81
10	0.55	0.06	0.41	0.72	0.01*	0.14	0.79	0.27	0.02*	0.22
11	0.96	0.04*	0.65	0.79	0.03*	0.60	0.81	0.09	0.02*	0.45
12	0.60	0.30	0.62	0.79	0.11	0.98	0.79	0.11	0.18	0.81
13	0.67	0.57	0.55	0.72	0.30	0.29	0.41	0.99	0.82	0.81
14	0.68	0.37	0.43	0.93	0.61	0.69	0.74	0.91	0.40	0.46
15	0.81	0.02*	0.26	1.00	0.03*	0.35	0.80	0.21	0.02*	0.24
16	0.68	0.10	0.34	0.26	0.03*	0.15	0.46	0.48	0.005*	0.03*
17	0.69	0.04*	0.07	0.54	0.01*	0.02	0.81	0.84	0.007*	0.01*
18	0.34	0.08	0.27	0.74	0.005*	0.03*	0.51	0.47	0.03*	0.14
19	0.77	0.49	0.71	0.45	0.31	0.93	0.28	0.27	0.95	0.24
20	0.86	0.40	0.32	0.47	0.48	0.39	0.57	0.87	0.89	0.77
21	0.38	0.60	0.76	0.43	0.15	0.22	0.08	0.82	0.78	0.62
22	0.71	0.25	0.60	0.86	0.11	0.35	0.57	0.51	0.31	0.72
23	0.43	0.07	0.87	0.47	0.007*	0.33	0.95	0.08	0.009*	0.36
24	1.00	0.007*	0.98	0.42	0.005*	0.98	0.40	0.005*	0.05*	0.41

Примечание. * - различие статистически значимо по данному параметру между популяциями *O. gmelinii* на 5%-м уровне значимости.



Таблица 5

Сравнение популяций *Oxytropis gmelinii* по морфометрическим параметрам хромосом с использованием критерия Фишера

№ пары хромосом	Бахтигареево – Маяк-тау	Бахтигареево - Сурганды	Бахтигареево - Аян	Бахтигареево – Сияли-кыр	Маяк-тау - Сурганды	Маяк-тау - Аян	Маяк-тау – Сияли-кыр	Сурганды - Аян	Сурганды – Сияли-кыр	Аян – Сияли-кыр
1	0.61	0.41	0.59	0.84	0.17	0.28	0.75	0.76	0.29	0.44
2	0.40	0.07	0.44	0.90	0.30	0.94	0.45	0.27	0.08	0.50
3	0.21	0.01*	0.57	0.56	0.20	0.06	0.48	0.002*	0.05*	0.24
4	0.64	0.07	0.36	0.54	0.02*	0.64	0.26	0.005*	0.20	0.11
5	0.43	0.17	0.49	0.69	0.54	0.12	0.22	0.03*	0.07	0.76
6	0.27	0.09	0.31	0.61	0.53	0.03*	0.53	0.006*	0.21	0.12
7	0.66	0.13	0.33	0.68	0.04*	0.58	0.38	0.01*	0.25	0.15
8	0.74	0.62	0.61	0.54	0.39	0.85	0.33	0.30	0.91	0.25
9	0.92	0.76	0.66	0.23	0.83	0.72	0.25	0.88	0.34	0.42
10	0.66	0.70	0.79	0.12	0.95	0.86	0.24	0.90	0.22	0.17
11	0.89	0.55	0.63	0.13	0.45	0.72	0.15	0.26	0.03*	0.28
12	0.69	0.93	0.69	0.13	0.61	1.00	0.24	0.61	0.10	0.24
13	0.82	0.02*	0.11	0.65	0.008*	0.06	0.82	0.43	0.004*	0.03*
14	0.77	0.12	0.20	0.26	0.06	0.10	0.38	0.78	0.006*	0.01*
15	0.09	0.79	0.70	0.11	0.04*	0.18	0.95	0.49	0.05	0.20
16	0.92	0.69	0.45	0.22	0.76	0.37	0.17	0.23	0.09	0.62
17	0.73	0.58	0.14	0.77	0.36	0.24	0.96	0.04*	0.39	0.22
18	0.83	0.87	0.07	0.48	0.69	0.10	0.34	0.04*	0.58	0.01*
19	0.26	0.93	0.29	0.50	0.28	0.02*	0.63	0.24	0.54	0.07
20	0.13	0.89	0.27	0.74	0.15	0.007*	0.22	0.20	0.84	0.14
21	0.66	0.67	0.24	0.40	0.99	0.10	0.67	0.10	0.66	0.04*
22	1.00	0.54	0.14	0.33	0.52	0.13	0.31	0.37	0.10	0.01*
23	0.71	0.60	0.50	0.60	0.88	0.76	0.35	0.88	0.28	0.21
24	0.53	0.83	0.37	0.30	0.39	0.11	0.08	0.47	0.39	0.88

Примечание. * – различие статистически значимо по данному параметру между популяциями *O. gmelinii* на 5%-м уровне значимости.



Таблица 6

Различие популяций *Oxytropis hippolyti* по морфометрическим параметрам хромосом с использованием критерия Фишера

№ пары хромосом	оз. Аслы-куль – дер. Канлы-Туркеево			оз. Аслы-куль – с. Усмановский			дер. Канлы-Туркеево – с. Усмановский		
	L ^a	L ^r	I ^c	L ^a	L ^r	I ^c ,%	L ^a	L ^r	I ^c
1	0.75	0.69	0.008*	0.10	0.74	0.74	0.20	0.94	0.004*
2	0.79	0.35	0.29	0.79	0.05*	0.43	0.61	0.30	0.07
3	0.18	0.02*	0.24	0.50	0.17	0.85	0.05	0.33	0.33
4	0.45	0.09	0.61	0.09	0.93	0.07	0.02*	0.08	0.20
5	0.91	0.40	0.59	0.04*	0.47	0.03	0.04*	0.13	0.11
6	0.79	0.80	0.79	0.13	0.80	0.13	0.21	1.00	0.21
7	0.77	0.26	0.77	0.32	0.27	0.32	0.21	0.99	0.21
8	0.95	0.57	0.51	0.16	0.60	0.21	0.19	0.97	0.06
9	0.65	0.95	0.27	0.03*	0.58	0.05*	0.09	0.64	0.003*
10	0.42	0.49	0.38	0.07	0.94	0.06	0.31	0.55	0.007*
11	0.59	0.79	0.26	0.11	0.79	0.45	0.31	0.60	0.07
12	0.16	0.14	0.20	0.08	0.82	0.41	0.71	0.10	0.04*
13	0.44	0.59	0.17	0.24	0.23	0.09	0.68	0.09	0.76
14	0.29	0.30	0.25	0.15	0.60	0.14	0.72	0.13	0.75
15	0.49	0.61	0.45	0.17	0.65	0.06	0.50	0.35	0.26
16	0.93	0.67	0.53	0.27	0.46	0.32	0.32	0.76	0.72
17	0.67	0.89	0.06	0.05	0.40	0.06	0.13	0.49	0.99
18	0.17	0.11	0.35	0.02*	0.17	0.02	0.36	0.83	0.15
19	0.04*	0.01*	0.29	0.001*	0.005*	0.007*	0.21	0.76	0.10
20	0.49	0.69	0.21	0.02*	0.24	0.08	0.10	0.44	0.61
21	0.22	0.33	0.91	0.007*	0.18	0.11	0.13	0.71	0.15
22	0.45	0.82	0.99	0.03*	0.91	0.14	0.16	0.91	0.16
23	0.93	0.47	0.09	0.18	0.46	0.17	0.16	1.00	0.73
24	0.94	0.69	0.51	0.05*	0.63	0.18	0.06	0.39	0.06

Примечание. * - различие статистически значимо по данному параметру между популяциями *O. hippolyti* на 5%-м уровне значимости.

Заключение

Сравнительный анализ морфометрических параметров хромосом четырех южноуральских видов рода *Oxytropis* DC. из тринадцати местообитаний позволил выявить некоторые сходства и различия между популяциями исследованных видов. Изучение внутривидовой изменчивости показало, что между популяциями *O. ambigua*, *O. gmelinii* и *O. hippolyti* наблюдаются статистически значимые различия по морфометрическим параметрам разных пар хромосом. При сравнении популяций *O. ambigua* наибольшее число значимо различающихся пар хромосом обнаружено между популяциями гор Мукагир – Тра-тау и Мукагир – Туй-тюбе; при сравнении популяций *O. hippolyti* - между популяциями оз. Аслы-куль и с. Усмановский; при сравнении популяций *O. gmelinii* - между популяциями оз. Суртанды - горы Маяк-тау, оз. Суртанды – горы Аян, оз. Суртанды – хр. Сияли-кыр. Между популяциями *O. uralensis* различия по морфометрическим показателям разных пар хромосом незначимы. Полученные результаты свидетельствуют о более высокой степени дифференциации *O. ambigua*, *O. gmelinii* и *O. hippolyti* и более низкой степени дифференциации *O. uralensis*.

Список литературы

1. Арсланова Л.Р., Калашник Н.А. Кариологическая характеристика популяций южноуральских видов рода *Oxytropis* DC. // Ботанические исследования на Урале: Материалы регион. с международным участием конф., посвящ. памяти П.Л. Горчаковского. – Пермь, 2009. – С. 13-16.



2. Арсланова Л.Р. Кариологическое изучение южноуральских видов рода Остролодочник (*Oxytropis* DC.) // II Всерос. молодеж. науч.-практ. конф. «Перспективы развития и проблемы современной ботаники»: Материалы конференции. – Новосибирск, 2010. – С. 122-124.
3. Васильченко И.Т. Род Остролодочник - *Oxytropis* DC. // Флора европейской части СССР. – Л., 1987. – Т. 6. – С. 169.
4. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1973. – 256 с.
5. Лавренко А.Н., Сердитов Н.П., Улле З.Г. Числа хромосом некоторых видов цветковых растений Урала (Коми АССР) // Ботан. журн. – 1990. – Т. 75. – № 11. – С. 1622-1624.
6. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Колос, 1980. – 304 с.
7. Филиппов Е.Г., Куликов П.В., Князев М.С. Числа хромосом видов рода *Oxytropis* (*Fabaceae*) на Урале // Ботан. журн. – 1998. – Т. 83, №6. – С.138-139.

COMPARATIVE ANALYSIS OF SOUTHURAL SPECIES OF THE *OXYTROPIS* DC. BY MORPHOMETRIC PARAMETERES OF CHROMOSOMES

L.R. Arslanova
N.A. Kalashnik

*Botanical Garden-Institute,
Ufa Research Center Russian
Academy of Science, Mendeleev
St. 195, bld.3, Ufa, 450080,
Russia*

e-mail: cyto.ufa@mail.ru

Comparative analysis of morphometric parameters of chromosomes of four South-Ural species of the *Oxytropis* DC. from thirteen habitat allowed to reveal some similarities and differences between populations of studied species. The obtained results showed higher degree of differentiation of *O. ambigua*, *O. gmelinii* and *O. hippolyti* and a lower degree of differentiation of *O. uralensis*.

Key words: *Oxytropis* DC., morphometric parameteres of chromosomes, populations, variability, South Ural.

УДК 634.75 631.526 (571.56)

ОТБОР И ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЗЕМЛЯНИКИ В УСЛОВИЯХ ЯКУТИИ

В.И. Белевцова¹**А.А. Миронова¹****В.Н. Сорокопудов²**

¹Якутский научно исследовательский институт сельского хозяйства СО РАСХН 677001, г. Якутск, ул. Бестужева-Марлинского, 23/1

e-mail: agronii@mail.ru

²Ботанический сад Белгородского государственного национального исследовательского университета, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

e-mail: sorokopudov@bsu.edu.ru

Изложены результаты многолетних исследований по интродукции и селекции земляники при искусственном и свободном опылении. Установлена эффективность свободного опыления, выделены формы, сочетающие признаки зимостойкости, продуктивности, иммунности и высоких вкусовых качеств.

Ключевые слова: земляника садовая, восточная, лесная, искусственное скрещивание, свободное опыление, отдаленная гибридизация, сорта, сеянцы, гибриды.

Введение

Земляника садовая наиболее выгодно от других видов *Fragaria* отличается формой и величиной яркоокрашенных плодов, высокой урожайностью, транспортабельностью, значительно уступая большинству из них в зимостойкости, вкусовых качествах и иммунности.

В Якутии, среди обилия дикорастущих ягодных культур, земляника востребована наиболее и является самой дорогостоящей. В сезон созревания стоимость свежих ягод может достигать 2500 руб./кг и более. Причинами слабого насыщения рынка свежей ягодной продукцией, в том числе и земляникой – низкая урожайность и труднодоступность районов произрастания дикорастущих.

Садовая земляника не менее востребована, хотя и уступает в рыночной стоимости дикорастущей, интерес к культивированию которой растет из года в год, но без укрытия и благоприятно сложившихся условий зимнего периода, не способна противостоять экстремальным условиям.

Один из методов повышения зимостойкости садовой земляники – метод отдаленной гибридизации. Об этой проблеме в первой половине прошлого столетия писали И.В. Мичурин, Н.И. Вавилов, Н.В. Цицин, М.А. Лисавенко и др. ученые, предвидевшие в своих работах возможность объединения генов ценных признаков у различных видов и создание на их базе новых хозяйственно ценных форм и сортов, наиболее полно удовлетворяющих запросы производства [4;6].

Наряду с большой перспективностью отдаленная гибридизация многих видов земляники затруднена различным числом хромосом, но учитывая то обстоятельство, что при скрещивании земляники садовой с земляникой восточной получается 10% высокоплодовых гибридов [4], межвидовая гибридизация в условиях Якутии приобретает особую актуальность.

Резкая континентальность климата Центральной Якутии, проявляющаяся в больших годовых колебаниях температуры и относительно малом количестве выпадающих осадков; со стойкой, крайне морозной продолжительной, малоснежной зимой, без оттепелей, не имеет аналогов в северном полушарии [2; 9].

Важный положительный элемент местного климата – высокая интенсивность солнечного освещения в весенне-летний период, обусловленная северным положением территории (большой продолжительностью дня, незначительной облачностью и



высокой прозрачностью атмосферы). В Центральной Якутии продолжительность солнечного сияния достигает 18-19 часов в сутки (в среднем 2294 час.). На март-август приходится 86% годовой суммарной солнечной радиации. Приход прямой солнечной радиации в этот период составляет 93,6 ккал/см², что на 15,6 ккал/см² ниже, чем в Ташкенте.

Продолжительность теплого периода со среднесуточной температурой воздуха выше 0°С в земледельческой зоне республики в среднем составляет 150-165 дней: с конца апреля – начала мая до конца сентября.

Сумма активных температур выше 10°С составляет за вегетационный период 1100-1600°С, [1].

Отличительной чертой температурного режима является быстрое нарастание температур весной и также быстрое падение их осенью.

Почвы – Якутии формируются в условиях засушливого резко-континентального климата, на толще вечной мерзлоты. В связи с этим все типы почв Якутии названы мерзлотными. Отрицательное влияние вечной мерзлоты выражается в том, что мерзлота, как источник низких температур, угнетающе действует на развитие микроорганизмов почвы и корневой системы растения в начале лета, когда верхняя граница ее лежит близко к поверхности почвы [10].

Начало протаивания почвы с поверхности совпадает с датами перехода среднесуточной температуры воздуха через 0°С. Это происходит в I декаде мая. К середине месяца протаивает около 30 см почвы, а к концу 65-120 см.

По летним климатическим условиям Центральная Якутия приближается к южным лесостепным районам и, при защите от летних заморозков и орошении, условия весенне-летнего периода весьма благоприятны для получения высоких урожаев овощных и ягодных культур.

Для решения актуальных проблем развития местного садоводства республики, в Якутском НИИСХ в 90-х годах начата работа по интродукции и селекции садовой земляники.

Цель проводимых исследований состоит в изучении основных компонентов адаптивности садовой земляники в условиях Центральной Якутии и отборе исходного материала для селекции.

Условия, материалы и методы

Основные учеты и наблюдения проводятся на участке первичного сортоизучения плодово-ягодного питомника ЯНИИСХ, согласно общепринятым методикам селекции (1995) и сортоизучению (1999).

Объекты исследований – инорайонные сорта и гибриды садовой земляники отечественной и иностранной селекции, безусая ремонтантная форма земляники лесной, а также сеянцы садовой земляники от свободного опыления пыльцой отборных форм якутских популяций земляники восточной.

Почва питомника мерзлотная, палевая, преимущественно среднесуглинистая по механическому составу, с локальными очагами супесчаной, низкоплодородная, недостаточно обеспеченная подвижными формами элементов питания. Реакция среды изменяется от слабо- до сильнощелочной (рН 7,4 – 8,3). Содержание гумуса в слое 0,20 см колеблется от 2,5-3,0%.

В зимний период с октября по апрель на посадках садовой земляники применяется плоское герметичное укрытие из полиэтиленовой пленки, толщиной 100 мк. Укрытия способствуют более успешной перезимовке, более раннему плодоношению (на 7-10 дней) и повышению урожайности на 20%.

Метеоусловия. За исследуемый период по сумме отрицательных температур - 5964,9°С (табл.) наиболее суровым был 2000-2001 гг. (октябрь-март). Крайне неблагоприятными из-за малоснежного зимнего периода отмечались условия 2000-2001, 2001-2002, 2003-2004 гг. Минимальная температура воздуха -55°С отмечалась в янва-

ре 2006 г. Наиболее сильное промерзание почвы (на глубине 20 см) наблюдалось в декабре 2002-2003 гг. $-27,6^{\circ}\text{C}$; в январе 2009-2010 гг. $-25,6^{\circ}\text{C}$. К наиболее благоприятным относятся годы с ранним сроком установления снежного покрова 1999-2000 гг. (1 октября), 2004-2005 гг. (28 сентября), 2006-2007 гг. (10 ноября).

Сумма активных температур варьировала по годам от $1271,1^{\circ}\text{C}$ (2004 г.) до $1938,7$ (2008 г.). Наиболее продолжительный, при отсутствии заморозков, отмечен вегетационный период 2006 г., с 28 мая по 10 сентября (105 дня), наименее – период 2000 г., с 23 июня по 18 августа (56 дней).

Результаты и обсуждения

При подборе родительских пар при скрещивании особое внимание уделялось зимостойкому аборигенному виду, землянике восточной *Fragaria orientalis* Los., сформированному в условиях сурового естественного отбора, и обладающего высокой экологической приспособленностью к местным природно-климатическим условиям. Жизненная форма – весенне-летнезелёный розеточный гемикриптофит. Произрастает в различных почвенно-климатических условиях. Распространен преимущественно в восточной, западной и центральной части республики. Интродукция якутских популяций земляники восточной, начатая в 1999 г., позволила выявить у данного вида высокий уровень адаптации, иммунитета, продуктивности. У окультуренных форм средняя урожайность на куст составила $165,8$ г, число цветоносов – $54,7$ шт., генеративных органов – $324,8$ шт., усов – $112,5$ шт.

Научные исследования по экологическому испытанию садовой земляники, *Fragaria ananassa* Dush., в ЯНИИСХ начаты в середине 90-х годов. В условиях Якутии жизненная форма – летне-осеннезелёный розеточный гемикриптофит. Опыт многолетних исследований и наблюдений показал, что для успешной перезимовки садовой земляники в условиях Якутии необходим подбор высокоадаптивных сортов, способных противостоять экстремальным природно-климатическим условиям зимнего периода на максимально возможном уровне, а также строгое соблюдение ряда агротехнических условий (применение укрытий, исключение под посадку садовой земляники рыхлых и супесчаных почв, отсутствие высоких гряд; учитывать, что молодые $1,5-2$ мес. розетки всегда перезимовывают лучше возрастных растений). К сортам, с повышенной зимостойкостью, следует отнести сорта: Найдена добрая, Танюша, Фестивальная ромашка, Краксоярка, Первоклассница, Солнечная полянка, гибриды НИИСС им. М.А. Лисавенко, Богема, Карнавал, Гибрид 66; среди сортов ремонтантного типа плодоношения: Сельва, Тристар, Бордурелла, Московский деликатес.

Безусая ремонтантная форма лесной земляники, *Fragaria vesca* ssp. *vesca* f. *semperflorens* Duch., в Якутском НИИСС испытывается с 1999 г. Летнеосеннезелёный розеточный гемикриптофит. Способна перезимовывать в годы с высоким снежным покровом. Среди испытываемых сортов: Барон Золемахер, Рюген, Руяна, Александрия, Фреска, Фрагария, Мечта, Белоснежка. Самые высокозимостойкие формы получены с сортами Рюген и Александрия.

Как при искусственном, так и при свободном опылении плодовые сеянцы лесной и садовой земляники с земляникой восточной были получены только при условии, если лесная или садовая земляника использовалась в качестве материнской формы. При обратных скрещиваниях – 100% незавязываемость плодов. В свободном опылении, среди насекомых, наибольшая активность отмечена у шмелей, диких пчел, ос и мух серфид.

При искусственном скрещивании садовой земляники с восточной плодовые гибриды составили от $1,5$ до $3,5\%$. При низкой плодovitости у них доминировали: низкая зимостойкость, небольшой габитус куста, мелкоплодность, посредственный вкус плодов.

Анализ потомства, полученного от свободного опыления садовой земляники с земляникой восточной показал, что в генотипах некоторых сеянцев удалось объединить более, чем важнейшие качества такие, как: зимостойкость, продуктивность, крупноплодность, вкус и аромат плодов.



По зимостойкости и вкусовым качествам сеянцы превосходят родительские формы садовой земляники. Наиболее зимостойкими получены сеянцы с участием сортов Найдена добрая (16-03, 33-07) и Танюша (6-03, 7-03, 6-07). Менее зимостойки, но более продуктивны, с более высоким вкусовым качеством плодов, получены сеянцы с участием сорта Богема (24-08, 28-08). По габитусу куста, форме, окраске листьев, цветков, плодов, числу усов отмечается сходство с садовой земляникой. По срокам созревания, урожайности, массе ягод наблюдаются различия, но как правило, созревание по срокам опережает материнские формы. С участием сортов Сельва, Московский деликатес получено многообразие форм: по степени зимостойкости, габитусу куста, урожайности, форме, вкусовым качествам и массе плодов, усообразующих и безусых, для открытого и защищенного грунта.

При свободном опылении земляники лесной и земляники восточной, получены формы (32-03, 35-03, 37-03), которые по зимостойкости превзошли *F. orientalis* Los. Жизненная форма – вечнозеленый розеточный гемикриптофит. У сеянцев без укрытия перезимовывают прошлогодние листья, способные вегетировать в начальный период. Как по зимостойкости, так и по большинству признаков, у полученных форм наблюдается значительное сходство с *F. orientalis* Los. Высота куста 30-35 см, форма компактная, среднеоблиственный, листья крупные, темно-зеленой окраски, без глянцевиности, со слабым блеском, по структуре листья жестче родительских форм. Черешки листьев, усы, цветоносы с характерным красноватым оттенком земляники восточной. Высота цветоносов на уровне, или превышает высоту листьев. Усы толще и крепче усов земляники восточной, среднее число на куст – 67,5 шт. Цветки крупные, лепестки белые. Ягоды по форме весьма разнообразные, красной окраски. Максимальная масса, выше родительских форм, – более 4 г, по средней массе плодов и урожайности близки к родительским формам. Начало созревания по срокам совпадает с земляникой восточной – I декада июля. Окончание плодоношения – в I декаде сентября. Иммунность выше *F. orientalis* Los. – за годы наблюдений поражения белой пятнистостью не отмечалось. Дегустационная оценка 4 балла. По вкусовым качествам несколько уступают землянике восточной.

Выводы

Исследованиями, которые проводит Якутский НИИСХ, установлено:

- 1) земляника восточная представляет ценную исходную форму в селекции садовой и лесной земляники и при межвидовых скрещиваниях позволяет в значительной степени повысить важнейшие биологические и хозяйственные признаки садовой земляники;
- 2) в сравнении с искусственным свободное опыление, при активном участии насекомых, значительнее по эффективности достигнутых результатов;
- 3) Селекционная оценка позволила выделить формы, сочетающие зимостойкость, урожайность, высокие вкусовые и иммунные качества

Список литературы

1. Большунов, В.А. Высокие урожаи овощей / В.А. Большунов, Т.М. Конвуйен. – Л.: Колос, 1977. – 192 с.
2. Гаврилова, М.К. Климат Центральной Якутии / М.К. Гаврилова. – Якутск: Кн. изд-во, 1973. – С.120.
3. Данилова, Н.С. Кадастр интродуцентов Якутии: Растения природной флоры Якутии / Н.С. Данилова, С.З. Борисова, А.Ю. Романова и др. – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. – С. 117.
4. Зубов, А.А. Генетические особенности и селекция земляники: Методические указания / А.А. Зубов.-Мичуринск, 1990.
5. Князев С.Д. Отбор исходного материала для селекции смородины черной / С.Д. Князев, А.В. Николаев // Вестник российской академии сельскохозяйственных наук № 1 январь февраль 2007. – С. 51-53.



6. Курсаков, Г.А. Отдаленная гибридизация плодовых растений / Г.А. Курсаков / Всесоюзн. Акад. с.-х. наук им. В.И. Ленина. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 91-94.
7. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. (под общей редакцией академика РАСХН, доктора с.-х. наук Е.Н. Седова) – Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1995. – С. 387-416.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел; Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999. – С. 417-443.
9. Фельдман Я.И. Климат в погодах/ Я.И. Фельдман, А.А. Чубуков// Природа. – 1953 №10. – С.18-20.
10. Шишин, Г.С. Система агротехнических мероприятий и повышение урожайности в ЯАССР / Г.С. Шишин. – Якутск, 1936. – С.26-33.

SELECTION AND ESTIMATION OF PARENT MATERIAL FOR STRAWBERRY SELECTION IN CONDITIONS OF YAKUTIA

V.I. Belevtcova¹

A.A. Mironova¹

V.N. Sorokopudov²

¹State scientific institution Yakut Scientific Research Institute of Agriculture of Russian Academy of Agricultural Science, 677001, Yakutsk, Bestujev-Marlinsky St. 23/1

e-mail: agronii@mail.ru

²Botanic garden of Belgorod National Research University, 308015, Belgorod, Pobedy St. 85

e-mail: sorokopudov@bsu.edu.ru

The research results on strawberry introduction and selection at controlled and open pollination are presented. The effectiveness of open pollination is established, the forms combining winter resistance, productivity, immunity and high eating qualities are assigned.

Keywords: common garden strawberry, oriental, wood, artificial crossing, open pollination, distant hybridization; grades, seedlings, hybrids.



Таблица

**Метеоданные Якутского межрегионального Гидрометцентра
за годы исследований, г. Покровск**

Сумма температур воздуха, °С											
Годы	1999 2000	2000 2001	2001 2002	2002 2003	2003 2004	2004 2005	2005 2006	2006 2007	2007 2008	2008 2009	2009 2010
Октябрь	-	-	-	-	-	-5319,5	-	-	-	-5188,1	-5294,6
апрель	5145,0	5964,9	5035,2	4897,1	5377,2	-	5273,9	4959,8	4630,3	-	-
Май	+1853,7	+1895,4	+1829,1	+1848,1	1702,3	+1932,6	+1934,7	+1907,6	+2097,9	+2052,0	+2008,6
сентябрь	-	-	-	-	3674,9	3386,9	-	-	-	-3136,1	3286,0
	3291,3	4069,5	3206,1	3049,0			3339,2	3052,2	2532,4		
Годы	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
среднемесячная температура воздуха, °С											
Январь	-33,3	-37,2	-40,1	-37,8	-40,0	-41,1	-39,7	-45,0	-33,0	-37,1	-35,7
Июль	+18,9	+18,5	+21,2	+19,3	+20,3	+18,0	+17,9	+17,9	+15,9	+19,7	+20,1
максимальная высота снежного покрова, минимальная температура воздуха и почвы											
Высота снежного покрова, см	33	13	39	12	24	39	47	48	21	20	23
Мин. тем- пература воздуха, °С	-49,8	-52,3	-52,5	-51,3	-52,6	-53,9	-55,0	-50,1	-49,5	-52,2	-52,0
Мин. тем- пература почвы на гл. 20 см, °С	-15,6	-22,5	-13,2	-27,6	-20,9	-16,6	-18,5	-15,5	-15,5	-19,6	-25,6

ЭВОЛЮЦИЯ БЕЛКОВЫХ КОМПЛЕКСОВ СЕМЯН СЕМЕЙСТВА *IRIDACEAE* JUSS. И *ASPARGACEAE* JUSS

С.М. Соколова

Учреждение Российской
академии наук Главный ботани-
ческий сад им. Н.В.Цицина РАН,
Ботаническая ул., 4,
127276 Москва

e-mail: gbs@ahc.ru

Проведено сравнительное исследование белков семян *Iridaceae* (рода *Iris* L., *Sysirinchium* L.) и семейства *Asparagaceae* (род *Asparagus* L.). Полученные результаты показывают сходство в соотношении белковых фракций. В солерастворимой фракции доминируют глобулины, одинаковое содержание проламинов и высокое содержание трудноизвлекаемых белков. Результаты позволяют считать виды семейства *Iridaceae* входящим в порядок *Liliales* в широком смысле.

Ключевые слова: эволюция, белковые комплексы семян, филогенез.

Семейство ирисовых – большое, в его состав входит около 180 видов, принадлежащих к 75-80 родам. Ареал семейства велик, однако ирисовые распределены неравномерно. Наибольшее разнообразие ирисовых в южноафриканских и центральноафриканских областях. Американские виды обособлены от африканских. В экологическом отношении ирисовые являются преимущественно растениями открытых пространств [1].

Дильс Л. [2] разделил семейство на три трибы и ряд подтриб. Хетчинсон и. [3] рассматривал эти роды подтрибы как отдельные трибы, каждая из которых хорошо подразделяется. Наиболее удачная классификация ирисовых предложена Родионенко Р.И. [4].

Эта система дает представление об эволюционно-генетических основах рода *Iris* и широко используется ботаниками

Систематики по разному оценивают взаимоотношения ирисовых с лилейными. Одни сближали ирисовые с лилейными [5, 6], другие ирисовые обособляли от лилейных [3, 7]; ряд исследователей сближали группу ирисовых с группой лилейных в узком смысле (мелантьевые и лилейные) [8, 9].

Таким образом, взаимоотношения ирисовых и лилейных нельзя считать окончательно выясненными. В задачу исследования входило изучение белковых комплексов семян некоторых видов ирисовых и лилейных.

Современные сорта ирисов представляют полигибридные формы, полученные в результате скрещивания *Iris germanica* L. с рядом других сортов. Декоративные достоинства ирисовых всем известны. Химический состав ирисов изучен недостаточно. В семенах ирисов содержится много целлюлозы, крахмала, примерно 10% жирных кислот. Некоторые ученые [11] использовали наличие тех или иных веществ в качестве хемотоксономического признака. Карлес И. [11] изучал наличие дубильных веществ в различных органах у представителей ирисов. Полученные им результаты носили противоречивый характер. Андрее М. (цит. по Хегнауэру – 10) исследовал резервные целлюлозы семян *I. sibirica* и *I. spurca*. Автор считал, что глюкоманнаны существуют у всех видов ирисов. Отмечено сходство фенольных соединений между ирисовыми, лилейными и амариллисовыми. Некоторые виды ирисов используются в медицине (*I. germanica* L., *I. florentina* L., *I. pallida* Lom.). В составе корневищ ирисов содержится 0,1-0,2% эфирного масла, из которого выделяют 80-90% миристиновой кислоты, обладающей запахом. Кроме этого, аромат эфирному маслу придают следы бензолдегида, гераниола и др.

В европейских странах эти вещества используют как потогонные, отхаркивающие и слабительные средства. Эти растения входят в список “Государственного реестра лекарственных растений” [12].



Экспериментальная часть

Цель исследований заключалась в сравнении белковых комплексов семян видов ирис (*Iris*), видов сизиринхиум (*Sysirinchium* L.) и представителей лилейных – аспарагусовых (*Asparagus* L.).

Семена были получены из коллекции Главного ботанического сада им. Н.В.Цицина РАН и по делектусу. Семена, очищенные от оболочек измельчали, обрабатывали 80%-ым ацетоном и эфиром. Затем последовательно экстрагировали различными растворителями: 10% NaCl – для извлечения солерастворимых белков, 70%-ым спиртом для извлечения спирторастворимых белков (проламинов), 0,2 и 2,0%-ой щелочью для извлечения глютелинов, остаток сжигали для определения неэкстрагируемого азота, остаток альбумина отделяли от глобулинов методом диализа. Аммиак отгоняли на приборе “Кьельтек 1030”.

Многолетними исследованиями профессора А.В.Благовещенского [13] и его сотрудников (Е.В.Колобковой, Н.А.Кудряшовой, Е.Г.Александровой, С.М.Соколовой, В.Ф.Семеховым и др.) была установлена коррелятивная связь между эволюцией белкового комплекса филогенией растений. Эволюция белкового комплекса семян идет в разных направлениях, сформулирован коэффициент эволюционной подвинутости (A_e) – выражающий отношение альбуминов, глобулинов и проламинов к глютелинам и неэкстрагируемому азоту остатка. На основании экспериментальных данных было высказано предположение, что в процессе эволюции имело место увеличение альбуминов и глобулинов. Проламины являются специализированными белками. Исследования соотношения белковых фракций семян вносят определенную ясность в систематическое положение таксона и дает представление о специализации метаболизма.

Результаты и обсуждения

Нами исследовались белковые комплексы семян родов *Iris*, *Sysirinchium* и *Asparagus*. Объем рода *Iris* нами принят по системе Родионенко Г.И. [4]. В белковом комплексе семян ирисов секции *Limnaris* подсекции, *Aragon* основными являются солерастворимые белки (29,13-58,10 % от белкового азота) с доминированием глобулинов (24,3-30,7%) и неэкстрагируемый остаток (31,52-45,02%). В глютелиновой фракции преобладают трудноизвлекаемые глютелины. Содержание проламинов колеблется от 1,7% до 7,04%. Коэффициенты эволюционной подвинутости (A_e) варьируют от 0,49 до 1,03 (табл. 1).

Таблица 1

Белковые комплексы семян ирисовых (в % от белкового азота)

Виды	альбумины	глобулины	глютелины		спирторастворимые	A_e
			0,2%	2,0%		
Ирис L.						
виды секции <i>Limnaris</i> , подсекции <i>Aragon</i>						
<i>I. gracilipes</i> A.Gray.	6,9	24,3	4,1	9,6	1,9	0,49
<i>I. kaempferi</i> Sieb.	5,6	26,3	4,1	9,5	2,0	0,61
<i>I. clarkei</i> Baker.	6,3	25,4	5,4	8,3	2,3	0,60
<i>I. sibirica</i> L.	19,9	27,7	7,6	12,6	2,8	0,92
<i>I. laevigata</i> Fisch.	13,8	26,1	12,0	9,6	2,2	0,84
<i>I. setosa</i> Pall.	15,7	28,1	5,8	15,1	2,0	0,73
<i>I. orientalis</i> Thunb.	10,2	27,1	9,2	12,2	3,4	0,69
<i>I. pseudocorus</i> L.	10,7	27,6	14,5	24,6	7,0	0,70
<i>I. tenax</i> Dough.	14,2	30,7	2,3	8,0	7,0	1,03
<i>I. wilsonii</i> C.M.Weight.	6,1	25,4	4,2	4,4	1,7	0,50
виды секции <i>Iris</i> , подсекции <i>Onocyclus</i>						
<i>I. paradoxa</i> Steven.	15,7	35,8	7,8	13,1	2,0	1,15
<i>I. atrofusca</i> Baker.	16,0	38,2	6,0	8,0	2,5	1,30
<i>I. susiana</i> L.	15,4	39,5	6,5	7,5	2,0	1,37



У видов секции ирис, подсекции *Opocyclus* отмечено более высокое содержание солерастворимых белков (51,50-55,90%), чем у выше изученных видов, со значительным преобладанием глобулинов (35,8-39,5%). Содержание проламинов низкое (2,0-2,5%). A_e выше, чем у видов подсекции *Arogon* (1,15-1,37). Группа видов ирисов подсекции *Arogon* более древняя по сравнению с видами *Opocyclus*. Они содержат больше трудноизвлекаемых белков (сумма глютелинов и неэкстрагируемого азотного остатка) – 41,7-62,9% и 36,6-41,2% соответственно.

Родионенко Г.И. высказал интересное предположение о наличии связи между филогенетическим возрастом той или иной группы и ее экологической выравненностью.

У видов более филогенетически древних форм (подсекции *Arogon*) наблюдается экологическая гетерогенность.

Представители рода *Sysirinchium* обитают в Северной и Южной Америке. В белковом комплексе семян *Sysirinchium* также основными являются солерастворимые белки (28,66-51,98%) с преобладанием глобулинов (15,6-30,7%). Неэкстрагируемый азот остатка довольно высок (22,3-43,3%). Спирторастворимые проламины варьируют, большая часть видов содержит 1,8-6,7% (за исключением видов *S. donglesii*, *S. convolutum*, *S. idahoense* – 8,1-13,3%), A_e колеблется от 0,62 до 1,01. содержание трудноизвлекаемых белков – 35,5-58,6%.

Полученные результаты показывают, что эти роды эволюционно близки. Род *Iris* более древнего происхождения, у него меньше проламинов, больше трудноизвлекаемых белков, азота остатка и меньше A_e . Системах (5, 9) семейство ирисовых отнесено к одной группе родства с лилейными. Однако, ирисовые не обладают тем набором эмбриональных признаков, которые характерны для лилейных, но в то же время имеют ряд морфологических особенностей, общих с особенностями представителей *Aspargales* и вполне естественно занимают место одного из примитивных членов этой филогенетической линии.

Серологические данные свидетельствуют о более тесной связи семейства *Iridaceae* с членами порядка *Aspargales*, чем с семейством меланиевых групп.

Нами исследовались белковые комплексы семян аспарагусовых. Сопоставление белковых фракций семян ирисовых и аспарагусовых показывает их сходство (табл. 2.).

Таблица 2

**Сравнение белковых комплексов семян ирисовых и спаржевых
(в % от белкового азота)**

Семейства	Число изученных видов	Альбумины	глобулины	глютелины	проламины	A_e	Трудноизвлекаемые белки
ирисовые	28	5,6-18,6	15,6-39,5	8,6-26,6	1,8-10,8	0,50-1,37	35,5-69,9
спаржевые	15	1,8,-3,8	19,3-22,4	45,2-55,1	2,0-11,2	0,37-0,50	62,2-72,1

Оно проявляется в содержании солерастворимых белков, близких величинах проламинов и высоком содержании трудноизвлекаемых белков. A_e у спаржевых ниже, чем у ирисовых, что свидетельствует о древности этой группы.

В заключении можно отметить, что полученные материалы дают дополнительные данные для сближения ирисовых и лилейных и согласиться с мнением ряда ученых, согласно которым ирисовые, входят в состав лилейных в широком смысле.

Список литературы

1. Жизнь растений. Цветковые растения. М.: Просвещение. – 1982. – Т. 6. С. – 180-194.
2. Dies L. *Iris* // Die naturische Pflancenfamilien. – Leipzig. – Ed. Engler E. Prentl. – 1930. – Bd. 2. – № 5. – S. 200-250.



3. Hutchinson J. The Familie of flowering plants monocotyledons //Oxford: Claredon press. – 1973. – 652 p.
4. Родионенко Г.И. Род Ирис. М.: Наука. – 1961. – 215 с.
5. Takhtajan A.L. Diversity and classification of Flowering Plants //New York. Columbia University Press. – 1996. – № 1. – 250 p.
6. Шпеер В.С. О взаимосвязи Iridaceae и Liliaceae по результатам серологического исследования белков семян //Бот. ж. – 1983. – Т. 68. – № 1. – С. 49-55.
7. Thorne R. Classification and Geography of the Flowering plants //Bot. Rev. – 1992. – V. 58. – P. 1-348.
8. Huber H. Die Samenmerkmale and Verwend-sohafsverhältnisse der Lilifloren //Mil. Bot. Staatsamel. – 1969. – V. 8. – S.219-538.
9. Dahlgren R. A commentary on diagrammatic presentation of the Angiosperms in relation to the distribution of characters //Bot. notis. – 1975. - V. 128. – P. 119-146.
10. Hegnauer r. Chemotaxonomie der Pflanzen. Monocotyledonene Basel und Stuttgart. Berkhänsler Verlag. – 1963. – B. 2. – 540 S.
11. Carles J. Climisme et classification Cher les Iris //Rev. gen. bot. – 1935. – V. 47. – № 1. – 363 p.
12. Фармакогнозия. Лекарственное сырье растительного и животного происхождения. Санкт-Петербург: Спецмет. – 2006. – 845 с.
13. Благовещенский А.В. Биохимическая эволюция цветковых растений. М.: Наука. – 1966. – 327 с.
14. Чупов В.С. Филогения и систематика порядка Liliales и Aspargales //Бот. ж. – 1994. – Т. 79. – № 3. – С. 1-12.

SEEDPROTEIN COMPLEX EVOLUTION IN FAMILIE *IRIDACEAE*JUSS. AND *ASPARGACEAE*JUSS.

S.M. Sokolova

*Institution of Russian Academy
of Science name after N.V.Tsitsin,
ul. Botanicheskaya 4,
Moscow. 127276. Russia
e-mail: gbs@ahc.ru*

The comparative biochemical study on seed proteins in family *Iridaceae* (genera *Iris*, *Sysirinchium*) and family *Aspargaceae* (genera *Asparagus*) was held. The results confirmed the similarity in protein fraction compositions. Globulins were dominated in salt-soluble fractions, the content of prolamins was similar and high content of difficult for extraction proteins were determined in the suds of investigated species. There results allow to suggest that family *Iridaceae* can be included into *Liliaceae*.

Key words: evolution, seed protein complex, phylogenesis.

ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ И ЖАРСТОЙКОСТЬ НОВЫХ СОРТОВ И ГИБРИДОВ ЗЕМЛЯНИКИ АНАНАСНОЙ

Г.Ф. Говорова
А.Е. Буланов

РГАУ МСХА
им. К.А.Тимирязева, 127550,
г. Москва, ул. Тимирязевская, 49
e-mail: galina.govorova@mail.ru

В статье приведены результаты оценки засухоустойчивости и жаростойкости новых сортов земляники ананасной, в условиях Москвы 2010 г.

Ключевые слова: земляника, сорта, гибриды, засухоустойчивость, жаростойкость, болезни, вредители, иммунитет, защита растений, экология.

Земляника ананасная (Fragaria ananassa Duch.) - многолетнее травянистое растение, занимающее промежуточное положение между многолетними травяными и полкустарниковыми формами [7,8]. Высота растения - до 35 см. Надземная часть состоит из укороченных побегов-рожков, столонов и листьев. Из верхушечной почки рожка формируется цветонос, который после плодоношения отмирает. У высокопродуктивных сортов цветоносы дополнительно образуются из пазушных почек верхних листьев. Нижние почки чаще остаются вегетативными, из них развиваются столоны, на втором междоузлии которых образуются дочерние растения - розетки. В пазухах нижних листьев розеток первого порядка формируются столоны с розетками второго порядка и т.д. Наиболее развиты растения первого порядка, так как образование столонов начинается примерно через 30-40 дней после посадки и наиболее активно происходит с июля. К концу лета у основания розеток образуется мочка корней. Розетки укореняются и становятся самостоятельными растениями.

Вся указанная сложная архитектоника растения земляники базируется на сравнительно небольшой мочковатой корневой системе, залегающей в верхнем слое почвы. Это обуславливает требовательность растения земляники к влажности почвы и неустойчивость его к засухе. Будучи очень влаголюбивым растением, земляника резко реагирует на недостаток влаги и жару, которое часто наблюдается на юге России. При хорошем уходе растения могут перенести сильнейшую засуху, но при этом в значительной степени снижается урожай. Наибольший вред суховеи приносят землянике в период цветения и плодоношения: цветки осыпаются, ягоды «пекутся» и засыхают прямо на цветоносах, урожай резко снижается, а продолжительность периода сбора сокращается [3,4,5].

Земляника, отличаясь высокой экологической приспособляемостью, тем не менее, резко реагирует на неблагоприятные условия произрастания. Это отчетливо проявляется в периоды вегетации и перезимовки растений, что существенно отражается на их продуктивности. Недостаток влаги в почве во время цветения приводит к плохому оплодотворению и завязыванию ягод, после плодоношения - к уменьшению образования новых листьев, рожков, придаточных корней, низкой закладке цветоносов, к снижению урожая следующего года.

Засухоустойчивость растений является сложным свойством, зависящим от целого комплекса защитно-приспособительных механизмов [1,2,3,4,5,6,9].

При оценке устойчивости культур к засушливым условиям исследователи считают необходимым обратить внимание на два основных показателя, определяющих засухоустойчивость: способность удерживать воду при недостатке влаги и степень восстановления оводненности при насыщении водой.

Всестороннее исследование особенностей водообмена в экстремальных условиях, поиски путей повышения устойчивости к недостатку влаги и выявление засухоустойчивости и жаростойкости сортов очень важны для сельскохозяйственного производства, и селекции земляники в России.



По статистическим данным, на территории нашей страны один из трех сезонов в среднем бывает засушливым. В России в сельском хозяйстве из всей площади (около 200 млн. га) только треть каждый год получает достаточное количество осадков для развития растений. Остальные две трети не имеют гарантированного увлажнения и временами страдают от засухи. Однако и в зонах достаточного и даже избыточного увлажнения с большей или меньшей повторяемостью по годам в период вегетации растений временно создаются условия, характеризующиеся как засушливые. Так, почти ежегодно на северо-западе Нечерноземной зоны России в первой половине лета на 1-1,5 месяца складываются засушливые условия.

Для основных районов выращивания земляники, характерно недостаточное влагообеспечение часто в сочетании с повышенными температурами. Засухоустойчивость необходима для нормального онтогенетического развития и получения высокого урожая. Поэтому перспективным и экономически выгодным является возделывание ценных генотипов земляники и размещение их в почвенно-климатических зонах, условия которых в наибольшей степени соответствуют их адаптивному потенциалу.

Следует отметить, что в последние годы, особенно в летние месяцы 2010 г., даже в Московском регионе, погодные условия приобрели явно отрицательную для растениеводства тенденцию.

Погодная ситуация в Москве и Подмоскowie летом 2010 г. на основании данных метеостанций ВВЦ, ТСХА и Гидрометеослужбы России, представлена в таблицах 1 и 2. [10].

Таблица 1

**Максимальная и минимальная температуры в Москве
по многолетним данным (1881-2010 гг.)**

Месяц	Абсолют. минимум	Средний минимум	Средняя	Средний максимум	Абсолют. максимум
апрель	-21.0 (1879)	2.1	6.3	10.8	28.0 (1950)
май	-7.5 (1885)	7.4	12.8	18.2	33.2 (2007)
июнь	-2.3 (1916)	12.0	17.1	22.1	34.7 (1901)
июль	1.3 (1886)	13.8	18.4	23.2	38.2 (2010)
август	-1.2 (1885)	12.0	16.4	21.3	37.3 (2010)
сентябрь	-8.5 (1881)	7.0	10.8	15.1	32.3 (1890)

Таблица 2

**Минимальные Максимальные показатели выпадения осадков в Москве
за период с 1951- 2010 гг.**

Месяц	Норма	Месячный минимум	Месячный максимум	Суточный максимум
апрель	38	8 (1960)	98 (1986)	30 (1965)
май	52	7 (1986)	120 (1976)	39 (1976)
июнь	84	4 (1951)	162 (1991)	63 (1970)
июль	90	6 (1997)	180 (2008)	62 (1981)
август	80	20 (1955)	163 (1973)	59 (2003)
сентябрь	67	12 (2005)	131 (1996)	49 (2004)

Из-за необычно сильной жары в столичном регионе ухудшилась экологическая обстановка. На востоке и юго-востоке Московской области активизировались торфяные и лесные пожары, что привело к запаху гари и смогу. Впервые термин «смог» был введен доктором Генри Антуаном де Во в 1905 году в статье «Туман и дым», написанной для Публичного Конгресса о здоровье.

Необычно жаркое и сухое московское лето 2010 года войдет в историю и требует не только усилить внимание к засухоустойчивости растений, но и пересмотреть биологические и сельскохозяйственные научные и практические программы, в том числе и селекционные – по землянике.

Этим объясняется проведение нашего исследования, результатом которого является данное сообщение.

Изучением засухоустойчивости сортов в прежние годы занимался целый ряд исследователей в России и за рубежом (Круглова (1972), Гончарова (1976), Klamkowski, Treder (2006)). В отечественной литературе есть сообщение С.Д. Айтжановой о засухоустойчивости выведенных ею следующих сортов земляники: Витязь, Русич, Славутич, Альфа, Царица [1]. Селекционером Г.Ф. Говоровой с коллегами созданы новые ценные высокоурожайные сорта и гибриды земляники, обладающие комплексной устойчивостью к болезням и вредителям [5], поэтому было очень важно изучить поведение этих генотипов в стрессовых условиях лета 2010 г.

В связи с вышеизложенным нами сделан анализ имеющихся в мировой литературе сообщений по засухоустойчивости земляники [4,5,6] и проведено изучение устойчивых к болезням и вредителям сортов в сравнении с известными, распространенными и районированными сортами.

Работа проведена на Полевой опытной станции имени П. И. Лисицына ТСХА и охватила 25 сортов и перспективных гибридов земляники. В изучении были новые сорта и гибриды земляники разных сроков созревания, различающиеся по морфологическим и физиологическим признакам и свойствам: Говоровская, Мария, Мамочка, Настена Сластена, Карнавал, Нежданная Радость, Юбилейная Говоровой, Олимп, Браво, Былинная, Первый Поцелуй, Вечная Весна 2, Тимирязевка, Снежана, Гибрид 178 и Гибрид 525.

В качестве контролей служили стандартные сорта земляники: Анастасия, Богема, Боровицкая, Надежда, Ранняя Плотная, Ред Гонтлет, Царскосельская, Эльсанта, Зенга-Зенгана. Засухоустойчивость изучали полевым методом, с использованием 6-балльной шкалы, разработанной Г.Ф. Говоровой, где

0 балл - отсутствие повреждения;

1 балл- засыхание краев у единичных старых листьев, не более 10%;

2 балла - повреждение (засыхание) краев листьев, не более 30% листьев нижнего яруса;

3 балла - повреждено до 50% листьев, включая средний ярус;

4 балла - повреждено более 50% листьев, старые листья засыхают полностью, отдельные кусты и столоны с розетками начинают погибать;

5 баллов - массовая гибель кустов и столонов с розетками.

Все сорта и гибриды по засухоустойчивости были разделены на 4 группы:

I – высокоустойчивые к засухе (балл 0-1);

II – устойчивые к засухе (2 балла);

III – среднеустойчивые к засухе (3 балла);

IV – не устойчивые к засухе (4-5 баллов).

Учеты проводили на опытных неорошаемых участках.

Результаты исследования представлены в таблице 3, которые свидетельствуют о большой дифференциации сортов по засухоустойчивости. Как видно из приведенных данных, большинство известных и районированных сортов в сильной мере пострадали от засухи, жары и смога. Исключение составили Богема и Ранняя Плотная, не имевшие признаков повреждений (балл 0).

Наиболее неустойчивыми к засухе оказались районированные сорта, поврежденные на 5 баллов: Надежда и Эльсанта. В сильной мере пострадали от засухи (балл 4) стандартные сорта Анастасия и Царскосельская. В средней мере (балл 3) засухоустойчивым оказался сорт Ред Гонтлет.

Новые сорта и гибриды, – Былинная, Браво, Олимп, Юбилейная Говоровой, Нежданная Радость, Карнавал, Настена Сластена, Мамочка, Гибрид 178 и Гибрид 525, не имели явных признаков поражения засухой (балл 0). К высокозасухоустойчивым следует отнести и сорта имевшие очень слабые повреждения от засухи и жары (балл 1).



Таблица 3

Засухоустойчивость новых сортов и гибридов земляники в сравнении со стандартными сортами (Москва, ТСХА, 2010 г.)

Сорт, гибрид	Сроки созревания	Повреждение засухой, максимальный балл	Степень засухоустойчивости сорта, гибрида
Говоровская	сверхранний	1	высокоустойчив
Эльсанта-st	ранний	5	очень не устойчив
Мария	ранний	1	высокоустойчив
Настена Слостена	ранний	0	высокоустойчив
Первый Поцелуй	ранний	1	высокоустойчив
Вечная Весна,2	ранний	2	устойчив
Вечная Весна	ранний	3	среднеустойчив
Снежана	ранний	1	высокоустойчив
Ранняя Плотная-st	среднеранний	0	высокоустойчив
Русь	среднеранний	0	высокоустойчив
Мамочка	среднеранний	0	высокоустойчив
Былинная	среднеранний	0	высокоустойчив
Надежда-st	средний	5	очень не устойчив
Ред Гонтлет-st	средний	3	среднеустойчив
Царкосельская-st	средний	4	не устойчив
Юбилейная Говоровой	средний	0	высокоустойчив
Юния Смайдс	средний	0	высокоустойчив
Тимирязевка	средний	3	среднеустойчив
Гибрид 178	средний	0	высокоустойчив
Анастасия-st	среднепоздний	4	не устойчив
Гибрид 525	среднепоздний	0	высокоустойчив
Богема-st	поздний	0	высокоустойчив
Боровицкая-st	поздний	5	очень не устойчив
Карнавал	поздний	0	высокоустойчив
Олимп	поздний	0	высокоустойчив
Браво	поздний	0	высокоустойчив
Нежданная Радость	поздний	0	высокоустойчив

Таким образом, указанные новые сорта проявили высокую степень устойчивости к засухе. Это, видимо, связано с тем обстоятельством, что при их селекции исходные родительские пары отбирали в условиях Краснодарского края, для климатических условий которого характерны ежегодные высокие летние температуры (+50°C и более на поверхности почвы) при отсутствии осадков.

В таблице 4 представлены сорта земляники, которые мы изучали в поливных условиях. Это позволило нам установить высокую степень жаростойкости следующих сортов: Говоровская, Снежана, Первый Поцелуй, Былинная, Вечная Весна, Ранняя Плотная, Зенга Зенгана, Карнавал.

Таблица 4

Жаростойкость сортов земляники в условиях орошения (Москва, 2010 г.)

Сорт	Сроки созревания	Состояние растений, балл
Говоровская	сверхранний	отличное
Снежана	ранний	отличное
Первый Поцелуй	ранний	отличное
Былинная	ранний	отличное
Вечная Весна	ранний	хорошее
Ранняя Плотная-st	среднеранний	отличное
Зенга Зенгана-st	поздний	хорошее
Карнавал	поздний	отличное

Полученные данные позволяют рекомендовать выявленные нами устойчивые к засухе и жаре сорта и гибриды земляники для широкого производственного использования и внедрения не только в московском регионе, но и в других засушливых районах РФ.

Учитывая, что новые засухоустойчивые сорта земляники сочетают высокие показатели урожайности, качества плодов с устойчивостью к комплексу основных болезней и вредителей, их успешно можно выращивать в условиях экологически чистых технологий для получения диетического питания населения.

Выводы

1. В условиях стрессовых погодных условий лета 2010 г. в Москве установлена резко выраженная дифференциация генотипов земляники по засухоустойчивости.

2. На фоне сильно пострадавших от засухи стандартных сортов, – Анастасия, Боровицкая, Надежда, Царскосельская, Эльсанта, – выявлены новые сорта и гибриды земляники с очень высокой степенью засухоустойчивости: Богема-st, Ранняя Плотная-st, Говоровская, Мария, Мамочка, Настена Сластена, Карнавал, Нежданная Радость, Юбилейная Говоровой, Олимп, Браво, Былинная, Первый Поцелуй, Снежана, Гибрид 178, Гибрид 525.

3. Отмечены в средней мере устойчивые к засухе сорта: Ред Гонтлет-st, Вечная Весна, Вечная Весна, 2, Тимирязевка.

4. Засухоустойчивые сорта рекомендуем для широкого использования в засушливых условиях возделывания земляники.

5. Устойчивые к засухе, болезням и вредителям высокоурожайные сорта, – Богема, Ранняя Плотная, Браво, Былинная, Говоровская, Олимп, Нежданная Радость, Карнавал, Юбилейная Говоровой, Снежана, Мария, – рекомендуем для использования в экологически чистых технологиях с целью получения диетической беспестицидной продукции.

6. Выявленные нами устойчивые к засухе и жаре новые сорта и гибриды могут служить исходным материалом для селекции земляники на засухоустойчивость и жаростойкость.

Список литературы

1. Айтжанова С.Д. Земляника в экстремальных условиях. Журнал наука и жизнь №9 М.,-2006
2. Генкель П.А. Методические указания по диагностике засухоустойчивости растений. - Л.: Колос, 1968.- 26 с.
3. Генкель П.А. Пути и перспективы развития физиологии жаро- и засухоустойчивости культурных растений // с-х. биология - 1983.- № 1, 15-24 с.
4. Говорова Г.Ф., Л.Л. Данилова и др. Ягодные культуры Краснодар, 1966.-348 с.
5. Говорова Г.Ф., Говоров Д.Н. Земляника (прошлое, настоящее, будущее), М., 2004.-348 с.
6. Гончарова Э.А. Определение сравнительной засухоустойчивости образцов земляники способом искусственного завядания листьев. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1979.- 11 с.
7. Жуковский П.М. Ботаника, М.: Высш. шк., 1964.- 667 с.
8. Жуковский П.М. Земляника // Культурные растения и их сородичи. - Л., 1971.- 507-513 с.
9. Круглова А.П. Выведение урожайных, зимостойких и засухоустойчивых сортов земляники // Культура земляники в СССР.- М. : Колос, 1972.- 217-223 с.
10. Источник интернет погода и климат

DROUGHT RESISTANCE AND HEATPROOF NEW VARIETIES AND HYBRIDS OF STRAWBERRIES

G.F. Govorova
A.E. Bulanov

*Russian State Agrarian University –
MTAA, named after K.A. Timiryazev
e-mail: galina.govorova@mail.ru*

The article presents the results of the estimation of drought resistance and heat resistance of new varieties of strawberry.

Key words: strawberry varieties, hybrids, drought resistance, heat resistance, disease, immunity, nutrition, and ecology.



УДК 581.16:582.681.81

ОСОБЕННОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ АРКТО-МОНТАННЫХ ИВ

О.В. Епанчинцева*Ботанический сад УрО РАН,
620144, г. Екатеринбург,
ул. 8 Марта, 202 а**e-mail: olgaeo6@mail.ru*

Выявлены особенности искусственного вегетативного размножения ив в зависимости от типа черенкования, сроков черенкования, субстрата и типа побега.

Ключевые слова: ива, вегетативное размножение, черенкование.

Введение

Интродукция растений и внедрение их в практику зеленого строительства и декоративного садоводства предусматривают разработку приемов и методов их массового размножения. Для размножения ив в культуре традиционно используют вегетативное размножение – размножение стеблевыми черенками. Такой способ позволяет за короткое время получить большое количество посадочного материала, идентичного маточному растению.

Аркто-монтанные ивы, представленные низкорослыми и карликовыми кустарничками, в природе произрастающими в арктических и горных тундрах, отличаются видовым и формовым разнообразием, зимостойкостью, что делает их незаменимыми при создании каменистых садов и альпинариев. В нашей стране аркто-монтанные ивы почти не применяются в декоративном садоводстве, и одна из причин этого – недостаток практического опыта в искусственном размножении этих ив.

В Ботаническом саду в течение нескольких лет проводились различные опыты по вегетативному размножению аркто-альпийских ив с целью выявить возможности и особенности их искусственного вегетативного размножения [1]. Для этого, использовались различные методы и сроки черенкования, различные части побегов и различные субстраты.

Объекты и методы исследования

Использовалась следующая методика посадки, которая мало отличается от современных методик черенкования [2,6]. Черенки высаживались сразу после нарезки, в ящики с субстратом. Длина черенка варьировала от 3 см до 7 см длиной, черенки имели не менее чем 3-5 междоузлий. Если длина годового прироста позволяла, нарезались два черенка (комлевой и верхушечный). Для видов, имеющих небольшой годовой прирост (*S. reticulata*, *S. arctica*), черенки брались с частью прироста предыдущего года или с частью многолетнего прироста. Зеленые черенки обрабатывались стимулятором корнеобразования «Корневином» в виде порошка (индолил-масляная кислота, 5 г/кг), путем опудривания среза. При осенней посадке одревесневших черенков стимуляторы роста не применялись. Зеленые черенки для летнего черенкования нарезались в два периода: с 30 июня по 6 июля и с 20 по 22 июля. Для осеннего черенкования «под зиму» полностью одревесневшие черенки нарезались и высаживались в начале ноября.

Поскольку черенки аркто-монтанных ив имеют небольшую длину, их целесообразно высаживать в ящики. Ящики ставились в холодные парники в открытый грунт. Ящики с зелеными черенками укрывались пленкой для создания высокой влажности, под пленкой был слой нетканого материала. Использовали легкое притенение от прямых солнечных лучей, во избежание ожога. При осенней посадке одревесневших черенков, ящики, выставленные в холодные парники, укрывались сухим листом.



Результаты и их обсуждение

В практике для вегетативного размножения древесно-кустарниковых ив, выращиваемых на получение прута и древесины, обычно используется размножение одревесневшими черенками, посадка которых производится чаще осенью, реже весной [3,4,5]. Зеленое черенкование, не используется из-за создания особых условий влажности и температуры.

Нами опробовано оба способа черенкования – одревесневшими и зелеными черенками, для выяснения более эффективного способа, особенно в отношении трудноукореняемых образцов. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Процент укореняемости черенков в зависимости от типа черенков

Вид, гибрид	Одревесневшие черенки	Зеленые (полуодревесневшие) черенки
<i>S. serphyllifolia</i>	50	80
<i>S. glauca</i>	90	67
<i>S. saxatilis</i>	60	50
<i>S. lanata</i>	60	64
<i>S. x finnmarkica</i>	62	90
<i>S. x simulatrix</i>	83	80
<i>S. nakamuraana</i>	77	80
<i>S. myrsinites</i>	43	24
<i>S. fuscescens</i>	45	80
<i>S. calcicola</i>	40	70
<i>S. recurvigemma</i>	0	4
<i>S.x 'Brekkaevier'</i>	25	30

Для большинства использованных видов процент укоренения зеленых черенков был немного выше, чем осенних одревесневших, но значительной разницы в проценте укоренения в обоих вариантах нет. Лишь *S.glauca* и *S.myrsinites* значительно лучше укоренились одревесневшими черенками. У трудноукореняемой *S.recurvigemma* при зеленом черенковании укоренились единичные черенки. Можно сделать вывод, что аркто-монтанные ивы, как и все остальные ивы, можно размножать как одревесневшими, так и зелеными черенками, если есть возможности, отдавая предпочтение последнему. В нашем случае более низкий процент укоренения одревесневших черенков, связан, скорее всего, их зимовкой под снегом. Способ посадки черенков «под зиму» часто рекомендуют в литературе, как основной, для укоренения черенков прутьевых ив. Для укоренения аркто-альпийских ив этот способ имеет некоторые недостатки из-за возможности выжимания из почвы коротких черенков.

Тем не менее, способ размножения одревесневшими черенками высаженными осенью может использоваться как дополнительный, поскольку позволяет экономить время при весенне-летних посадочных работах. При посадке одревесневших черенков «под зиму» необходимо использовать черенки длиннее, чем при летнем черенковании, и полностью заглублять черенок.

Определение оптимального состава земельной смеси является важным для успешного черенкования. Субстрат также должен быть экономически выгодным. По литературным данным древесно-кустарниковые ивы относятся к растениям, хорошо укореняющимся и в торфе и в песке, а также в смеси этих компонентов [5]. Это говорит, о том, что кислотность субстрата для укоренения ив не имеет решающего значения, как для некоторых других растений. В нашем опыте использовались следующие субстраты: торф + песок в равном соотношении (слабокислая реакция), чистый торф с тонким, слоем песка сверху (кислая реакция) и перлит (нейтральная реакция). Результаты приведены в таблице 2.



Таблица 2

Влияние субстрата на процент укорененных зеленых черенков ив

Вид, гибрид	субстрат		
	торф+песок (1:1)	торф	перлит
<i>S. retusa</i>	60	82	45
<i>S. x finnmarshika</i>	92	83	100
<i>S. repens</i>	54	46	31
<i>S. x cottetii</i>	20	40	75
<i>S. nakamuraana</i>	62	75	90
<i>S. recurvigemmis</i>	17	13	25
<i>S. glaucosericea</i>	10	0	0
<i>S. glauca</i>	13	43	0
<i>S. x 'Brekkavier'</i>	50	50	38
<i>S. repens 'Green carpet'</i>	53	40	75
n	10	10	10
M+m	43+8,50	47+8,69	48+11,28
σ	26,90497682	27,47443256	35,68519768
τ	-0,33	-0,05	-

Применение критерия Стьюдента показало, что существенного различия между средними арифметическими вариантами опыта не выявлено. Скорее всего, на процент укоренения кислотность субстрата большого влияния не оказывает.

Для дальнейшего использования можно рекомендовать субстраты с уровнем pH варьирующем от нейтрального до слабокислого, например, недорогие торфяно-песчаные смеси с долей песка до 50 %. На поверхность можно уложить тонкий слой крупного промытого речного песка. Не следует использовать чистый песок. Корнеобразование в песке может происходить быстрее и активнее, но корни вырастают более хрупкие и ломкие, и растение хуже переносит пересадку. Больше внимание при составлении субстратов для укоренения черенков ив следует уделить влагоудерживающей способности компонентов, стерильности и хорошей аэрируемости субстрата. Этого сложно достичь, если в составе субстрата будут перепревший навоз. В наших опытах использование субстратов с долей перегноя привели к активному развитию плесневелых грибов на поверхности субстрата, и, вследствие этого к нарушению воздухообмена в почве. Укореняемость черенков в этом случае оказалась очень низкой, либо черенки гибли.

Вопрос о том, какую часть побега использовать при черенковании для получения сильных однородных саженцев представляет практический интерес при промышленном выращивании древесно-кустарниковых видов ив. Длина их однолетних побегов позволяет нарезать некоторое количество черенков, которые в зависимости от части побега, с которой они взяты, укореняются с разной силой. По мнению Правдина Л.Ф., процент укоренившихся черенков, взятых из комлевой части заметно выше, нежели у черенков, взятых из срединной и комлевой части [5]. По мнению автора, это связано с большим запасом питательных веществ в комлевых черенках, а также с тем, что комель побега имеет больше корневых зачатков, нежели вершина побега. По мнению Морозова И.Р. комлевые и верхушечные черенки укореняются хуже, а срединные – лучше [4]. Подобные исследования для аркто-монтанных ив менее актуальны, поскольку годовой прирост у большинства аркто-монтанных ив часто очень незначительный, удастся нарезать только один черенок, реже два, комлевой и верхушечный. В целях экономии материала используют и тот, и другой. Нами укоренялись комлевые и верхушечные черенки, взятые с видов с различным типом роста (ортотропным, анизотропным и плагиотропным). Результаты приведены в таблице 3.



Таблица 3

Процент укореняемости черенков ив из разных частей однолетнего побега

Вид	Образец	Тип роста побега	Верхушечные черенки	Комлевые черенки
<i>S.nummularia</i>	1491	плагитропный укорен.	20	18
<i>S.serphillifolia</i>	3597	-	29	0
<i>S.saxatilis</i>	2691	-	26	37
<i>S.breviserrata</i>	15597	-	100	100
<i>S.repens</i>	11997	-	100	100
<i>S.repens</i>	19297	-	67	50
<i>S.repens</i> 'GreenCarpet'	898	-	93	71
<i>S. x ausserdorferi</i>	18497	-	25	10
<i>S.nakamuraana</i>	8997	-	86	75
<i>S. retusa</i>	16697	-	82	50
<i>S. glaucosericea</i>	5797	анизотропный	60	40
<i>S.reptans</i>	4491	-	85	86
<i>S.fuscescens</i>	2791	ортотропный	79	87
<i>S.fuscescens</i>	2791	-	13	22
<i>S.glauca</i>	12097	-	50	60
<i>S.lapponum</i>	1091-11	-	60	100
<i>S.lapponum</i>	998	-	40	60
<i>S.glauca</i>	862	-	3	20
<i>S.'Brekkaavier'</i>	4897	-	24	36
<i>S.lanata</i>	14697	-	29	40
<i>S.lanata</i>	598	-	7	2
<i>S.arbuscula</i>	8898	-	38	50
<i>S.helvetica</i>	5997	-	71	98

Утверждение о том, что лучше укореняются комлевые черенки, оказалось справедливым, для видов с ортотропным ростом побегов. Также наблюдалась разница в скорости роста и размере прироста комлевых и верхушечных черешков. Комлевые черенки давали больший прирост. Для большинства стелющихся видов с плагитропным и анизотропным ростом побегов, комлевые и верхушечные черенки укоренялись либо почти одинаково, либо верхушечные черенки укоренялись немного лучше. У стелющихся видов корневые зачатки в побегах распределены равномерно по всей длине побега, а не концентрируются в определенных участках, например, в комлевой части. В этом есть определенный биологический смысл. Хорошая укореняемость стелющихся побегов по всей длине, позволяет растению быстрее разрастаться, более успешно занимая окружающее пространство. Таким образом, при укоренении черенков стелющихся видов можно с успехом использовать как комлевую, так и верхушечную фракцию. У пряморастущих видов лучше использовать комлевые черенки.

При вегетативном размножении зелеными черенками важно определить сроки черенкования по степени готовности к нему побегов в связи с фазами их роста и развития. Установление срока готовности побегов к черенкованию имеет большое практическое значение. Черенки, взятые со слишком молодых побегов, еще не обладают способностью дифференцировать придаточные корни. Не годятся для зеленого черенкования и слишком одревесневшие побеги. В наших исследованиях отбору побегов с маточных растений предшествовали фенологические наблюдения за ростом и развитием растений на определенном отрезке времени. Черенкование проводили в два срока – 30 июня - 6 июля и 20 - 22 июля. В первый срок зеленого черенкования побеги в нижней части имели значительное одревеснение, среднее - в средней части и слабое — в верхней части. Во второй срок черенки были в состоянии значительного одревеснения почти по всей длине.

Были взяты виды с коротким и длинным периодом роста побегов. Наиболее успешное укоренение зеленых черенков происходит в период неполного одревеснения (полуодревеснения) побегов. У ив с коротким и длинным периодом роста побегов, период одревеснения будет соответственно коротким и растянутым. Виды с коротким периодом роста побегов, это виды арктического происхождения, где вегетационный пе-



риод очень короткий. Они поздно начинают и рано заканчивают вегетацию. Виды с длинным периодом роста побегов, это виды преимущественно из субарктической умеренной и зоны Евразии, где вегетационный период значительно длиннее. Большинство видов с коротким периодом роста к концу июля имеют уже одревесневшие побеги, что сказывается снижением процента укорененных черенков. Можно предположить, основываясь на данных фенологии, что оптимальный период, совпадающий с периодом полуодревеснения побегов, для зеленого черенкования аркто-альпийских ив с коротким периодом роста побегов – с 5 июня по 22 июня. Ивы с продолжительным периодом роста побегов хорошо укореняются в сроки с 20 июня по 15 июля, а также в более поздние сроки. Результаты приведены в табл. 4.

Таблица 4

Процент укореняемости зеленых черенков в различные сроки

Вид, гибрид	Образец	Период роста побегов	30 июня - 6 июля	Средний прирост, см	20 июня- 22 июля	Средний прирост, см
<i>S. X finnmarkica</i>	2597	длинный	95	8,56	87	4,24
<i>S. X simulatrix</i>	9197	длинный	65	4,04	83	3,73
<i>S. nakamura</i>	8997	длинный	72	7,18	79	4,6
<i>S. hastata x S. reticulata</i>	8498	короткий	36	1,98	0	-
<i>S. lanata</i>	598	короткий	17	2,75	11	1,36
<i>S. breviserrata</i>	15597	короткий	47	6,05	4	1,4
<i>S. saxatilis</i>	1997	короткий	25	4,53	20	2,54
<i>S. arctica v. crassijulis</i>	14197	короткий	27	3,10	7	1,3
<i>S. repens 'Green Carpet'</i>	898	короткий	29	3,99	0	-

Анализ результатов показывает, что для видов с коротким периодом роста побегов, укореняемость в более поздний срок, как правило, снижалась, иногда значительно. У видов с продолжительным периодом роста побегов, укореняемость черенков на поздних сроках снижалась незначительно, или не снижалась вовсе. Лишь отмечалось уменьшение прироста, что свидетельствует о затухании ростовой активности, и способности к регенерации придаточных корней. Таким образом, укоренение в более поздние сроки (конец июля и позже) нежелательно, так как черенки не успевают развить достаточно большую корневую систему, продолжающие расти, побеги не успевают полностью одревеснеть к концу вегетационного сезона. Все это отрицательно сказывается на качестве перезимовки молодых растений.

Работы по выявлению более точных сроков черенкования для конкретных видов будут продолжены и они должны быть тесно увязаны со сроками роста побегов.

Как известно, успешность черенкования может зависеть от множества факторов. Как показали наши опыты, способность к вегетативному размножению, выраженная в проценте укорененных черенков, у различных аркто-монтанных ив сильно варьировала, что указывает на влияние, прежде всего, потенциальной способности вида к укоренению.

В многочисленных опытах проведенных в различные годы высокую (70-100%) и среднюю степень укореняемости (40-70%) показывают виды, распространенные преимущественно в субарктических и умеренных областях.

Высокая степень укореняемости (70-100%): *S. foetida* Schleich ex Lam. Et DC., *S. breviserrata* Flod., *S. ivigtuttiana* Lundstr., *S. caucasica* Anderss., *S. calcicola* Fern. et Wieg., *S. phlebophylla* Anderss., *S. arctophila* Cock. ex Heller., *S. apoda* Trautv., *S. nakamura* Koidz., *S. helvetica* Vill., *S. lanata* L., *S. reinii*, *S. serphyllifolia*, *S. retusa*, некоторые образцы *S. bicolor* Ehrh. ex Willd., *S. lapponum* L., *S. arbuscula* L.

Средняя степень укореняемости (40-70%) показали виды: *S. nummularia* Anderss., *S. rectijulis* Ledeb. ex Trautv., *S. pyrenaica* Gouan, *S. saxatilis* Turcz. ex Ledeb., *S. saposhnikovii* A. Skvorts, *S. turczaninonii* Laksch., некоторые образцы *S. herbaceae* L., *S. helvetica* Vill., *S. bicolor*, *S. lapponum* L., *S. arbuscula*, *S. hastata* L.



Низкой степенью укореняемости черенков (<30%) отличаются виды, распространенные, в основном, в горах и тундрах высокой Арктики. В основном, это виды, имеющие крайне редуцированный облик миниатюрных кустарничков, с погруженными в субстрат стволиками или с настоящими столонами: *S.arctica*, *S.reticulata*, *S.polaris*, *S.recurvigemmis*, *S.herbaceae* и др. Для таких видов ив, более эффективным для размножения может быть деление куста или размножение побегами с частью подземного столона с корнями. А также, вероятно, большую роль для эффективного размножения, будет играть соблюдение оптимальных сроков зеленого черенкования, поскольку период роста побегов арктических видов ив очень короткий.

Выводы

1. Аркто-монтанные ивы размножаются как одревесневшими, так и полуодревесневшими черенками. Успешность зависит от потенциальной способности вида к укоренению (видоспецифичности), жизненной формы вида и сроков черенкования.
2. Сроки зеленого черенкования, зависят от продолжительности периода роста побегов.
3. Состав и кислотность субстрата для укоренения аркто-монтанных ив, не имеют большого значения. Субстрат должен быть, прежде всего, хорошо аэрируемым и обладать хорошей влагоудерживающей способностью.
4. Для размножения пряморастущих видов с ортотропными побегами лучше использовать комлевые черенки. Стелющиеся виды можно размножать как комлевыми, так и верхушечными черенками.

Список литературы

1. Епанчинцева О.В. Особенности семенного и вегетативного размножения аркто-монтанных ив в культуре. / О. В. Епанчинцева // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: Сб. материалов IV Межд. научной конференции – Санкт-Петербург, 1986. – С. 553-554.
2. Иванова З.Я. Биологические основы и приемы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками. Киев: Наук -Думка, 1982.-288с.
3. Левицкий, И.И. Ива и ее использование. – М.: Лесн. пром-сть, 1965. – 98с.
4. Морозов, И.Р. Ивы СССР, их использование и применение в защитном лесоразведении. – М.–Л.: Гослесбумиздат, 1950. – 167 с.
5. Правдин Л.Ф. Вегетативное размножение растений. - Л.: Сельхозиздат, 1938. - 232с.
6. Тарасенко М.Т., Ермаков Б.С., Прохорова З.А., Фаустов В.В. Новая технология размножения растений зелеными черенками (Методическое пособие). М.: Изд. ТСХА, 1968.

THE PECULIARITIES OF ARTIFICIAL VEGETATIVE PROPAGATION OF ARCTO-MONTANE WILLOWS

O.V. Epanchintseva

Botanical Garden Ural Branch of RAS, 620144 Ekaterinburg, st. 8 March, 202a

e-mail: olgaeo6@mail.ru

The peculiarities of artificial vegetative propagation of arcto-montane willows, depending on the type of cutting, timing of cutting, the substrate and the type of stem were identified.

Keywords: willow, vegetative propagation, cuttings.



УДК 635.92

КРАТКИЕ ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ ЛИЛЕЙНИКОВ В БАШКИРИИ

Г.С. Зайнетдинова**Л.Н. Миронова**

Учреждение Российской
академии наук Ботанический
сад-институт Уфимского
научного центра РАН, 450080
Уфа, ул. Менделеева, 195/3

e-mail: zainetdinova80@mail.ru

В статье представлены результаты интродукционного изучения шести представителей рода *Heimerocallis* L. в Ботаническом саду-институте Уфимского научного центра РАН. Приведены их биологические особенности, оценка успешности интродукции. Даны рекомендации по использованию видов лилейника в декоративном садоводстве региона.

Ключевые слова: лилейники, фенология, биология цветения, семенная продуктивность, успешность интродукции.

Введение

Род *Heimerocallis* L. относится к семейству *Heimerocallidaceae* R.Br. порядка *Ammaryllidales*, входит в состав подсемейства *Asphodelodeae* трибы *Heimerocallideae*. Представителей этого рода издавна выращивают в ряде стран Юго-Восточной Азии как пищевые, лекарственные и декоративные растения. Центр их происхождения и наибольшего разнообразия расположен в Китае, Японии и Юго-Восточной Азии. Род насчитывает около 25 видов [8].

В 2007-2008 гг., в результате изучения состава используемых в озеленении декоративных многолетников в придорожных и парковых зонах городов Башкирии (Уфа, Стерлитамак, Ишимбай, Салават, Мелеуз, Кумертау, Белебей, Октябрьский, Туймазы, Белорецк, Учалы, Сибай, Баймак), выявлено, что в цветочном оформлении применяется лишь *Heimerocallis fulva* L.. В этой связи на данный момент актуально изучение биологических особенностей возможно большего количества видовых лилейников в условиях региона с целью отбора наиболее перспективных для широкой культуры.

Объекты и методы

Объектами исследований являлись 6 видов лилейника (*H. minor* Mill., *H. dumortieri* Morr, *H. middendorfii* Trautv. et C.A. Mey., *H. lilio-asphodelus* (L.) L., *H. fulva* L., *H. citrina* Varoni) из коллекции Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН (далее БСИ). Исходные данные видов представлены в таблице 1. Среди них есть лилейники, которые включены в Красную книгу Якутии: *H. lilio-asphodelus* (статус III г, категория - редкий вид); а также в Красные книги Бурятии, Якутии, Иркутской и Читинской областей, Алтайского края: *H. minor* (с сокращающейся численностью, категория - 2) [3, 9].

Для анализа сезонного ритма развития растений применяли методику фенологических наблюдений в ботанических садах [4]. Определение жизнеспособности пыльцы проводили по методике В.П. Размологова [6]. Семенную продуктивность подсчитывали по методике И.В. Вайнагия [2]. Жизненные формы определялись по системе И.Г. Серебрякова [7] с учетом последующих дополнений А.Б. Безделева и Т.А. Безделева [1]. При подведении итогов интродукции использована 7-балльная шкала, разработанная в Донецком ботаническом саду [5]. Оценка декоративной ценности (окраска, форма и размер цветка, обилие цветения и т. п.) и выделение наиболее перспективных форм - по 100-балльной шкале разработанной Т.Н. Турчинской [8]. Интродукционные исследования проводились на базе БСИ в 2003-2010 гг.



Результаты и их обсуждение

Изучаемые виды определены как многолетние летнезеленые травянистые короткокорневищнокистекорневые с утолщенными придаточными корнями симподиально нарастающие поликарпика с розеточным прямостоячим побегом. Листья их осенью желтеет и быстро отмирает после наступления первых морозов. Зимуют без укрытия.

Таблица 1

Исходные данные лилейников

Название вида	Родина	Место произрастания	Пункт и год получения материала	Тип и сходного материала
<i>H. citrina</i>	Центральный Китай	луга, луговые склоны, сухие поляны	Екатеринбург, 1999 г.	растения
<i>H. dumortieri</i>	Восточная Азия, Дальний Восток	горные луга и опушки	Йошкар-Ола, 1999 г.	растения
<i>H. fulva</i>	Западная Европа, Центральная Азия	пойменные луга, поляны	Алтайская опытная станция, 1952 г.	растения
<i>H. lilio-asphodelus</i>	Сибирь, Дальний Восток, Восточная Азия	пойменные луга, поляны	Алтайская опытная станция, 1945 г.	растения
<i>H. middendorffii</i>	Юго-Восточная Азия, Дальний Восток	негустые леса, луга	Алтайская опытная станция, 1945 г.; Ленинград, 1962 г.	растения семена
<i>H. minor</i>	Сибирь, Дальний Восток, Восточная Азия	степи, горные склоны	Самара, 2000 г.	растения

По результатам наблюдения за сезонным ритмом развития лилейников выявлено, что их весеннее отрастание начинается во второй декаде апреля, когда среднесуточная температура воздуха достигает 3-5°C. Сроки отрастания колебались в зависимости от особенностей весны и предшествующего зимнего периода, а также от индивидуальных особенностей видов. Самое раннее начало отрастания отмечено в 2008 году (11.04), так как средняя температура воздуха по сравнению со средней многолетней была на 2.9°C выше.

Самый короткий период от отрастания до цветения наблюдался у *H. middendorffii* - 41 день. Самый продолжительный – у *H. citrina* (100 дней). У оставшихся видов данный период составил: у *H. lilio-asphodelus*, *H. dumortieri* – 42, *H. minor* – 58, *H. fulva* – 68 дней.

Бутионизация лилейников начинается за месяц до начала цветения. Сроки цветения определяются погодными условиями. В прохладную дождливую погоду цветение продолжается дольше, чем в сухую и жаркую. Раньше всех начинают цвести *H. middendorffii*, *H. dumortieri* и *H. lilio-asphodelus* (III декада мая). После них зацветает *H. minor* (II декада июня). Последними цветут *H. fulva* (III декада июня), *H. citrina* (II декада июля) (рис.).

Изучаемые виды значительно различаются по длительности цветения (от 20 до 73 дней). Выявлены среднетривольноцветущие виды (продолжительность цветения от 2 до 4 недель): *H. dumortieri*, *H. middendorffii*, *H. lilio-asphodelus*, *H. minor*; и длительноцветущие (от 4 до 8 недель): *H. citrina*, *H. fulva*.

Изучена биология цветения видовых лилейников.

Время открытия цветка у *H. minor* – 7-8 часов утра. К 10 часам раскрываются пыльцевые мешки, но пыльца высыпается не сразу, а на протяжении нескольких часов. Длина пыльцевых мешков составляет в среднем 0.3 см, жизнеспособность пыльцы высокая (около 75%). Время созревания рылец - 11 часов утра. Продолжительность жизни одного цветка варьирует от 1 до 3 дней.



Название вида	дата											
	май			июнь			июль			август		
	декады			декады			декады			декады		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<i>H. citrina</i>										///	///	///
<i>H. dumortieri</i>				///	///	///						
<i>H. fulva</i>										///	///	///
<i>H. lilio-asphodelus</i>				///	///	///						
<i>H. middendorfi</i>				///	///	///						
<i>H. minor</i>							///	///	///			

Рис. Фенологические спектры лилейников

Время раскрытия цветка у *H. middendorfi*, не зависимо от погодных условий, приходится на 6-7 часов утра. Время раскрытия пыльцевых мешков – 11 часов. Длина пыльцевых мешков – 0.6 см. Пыльца высыпается очень медленно. Жизнеспособность пыльцы высокая (до 90%). Рыльца созревают к 9 часам. Цветок цветет 1 день.

Цветки *H. dumortieri* открываются, независимо от погодных условий, около 8 часов утра. Уже к 9 часам раскрываются пыльцевые мешки. Длина пыльцевых мешков - до 0.6 см. Пыльца высыпается медленно, её жизнеспособность также высокая (около 90%). Рыльца созревают примерно к 10 часам утра. Продолжительность цветения цветка - 1 день.

Раскрытие цветков у *H. lilio-asphodelus* приходится на 7-9 часов утра. Пыльцевые мешки раскрываются к 10 часам. Длина пыльцевых мешков – до 0.6 см. Пыльца высыпается довольно быстро, жизнеспособность высокая (около 90%). Рыльца созревают к 11 часам утра. Цветение одного цветка, в отличие от предыдущего вида, длится 2 и более дней.

Характерная особенность *H. citrina* – в жаркую сухую погоду цветки открываются ночью (примерно в 22 часа) и закрываются уже к 10 часам утра. В пасмурную и прохладную погоду жизнь цветка продолжается как ночью, так и днем. И только тогда можно наблюдать биологию цветения вида. В пасмурную погоду цветки открываются до 8 часов утра. Пыльцевые мешки раскрываются к 9 часам. Пыльца высыпается медленно. Длина пыльцевых мешков – до 0.7 см. Рыльца созревают к 11 часам. Продолжительность цветения цветка - 1 день.

У *H. fulva*, независимо от погодных условий, цветки открываются примерно в 8 часов утра; пыльцевые мешки - около 9 часов. Пыльца высыпается довольно медленно, её жизнеспособность средняя (50%). Длина пыльцевых мешков - до 0.9 см. Рыльца созревают в 11-12 часов утра. Цветок цветет 1 день.

Считается, что в средней полосе России лилейники не завязывают семена ввиду отсутствия длиннохоботковых насекомых-опылителей. Однако в БСИ у 3-х видов лилейника (*H. minor*, *H. middendorfi*, *H. dumortieri*) ежегодно наблюдается формирование коробочек с семенами. Из плодоносивших видов относительно высокими показателями семенной продуктивности характеризуется *H. dumortieri*. Фактическая семенная продуктивность одного растения этого лилейника в среднем составляет 120 шт. семян, процент семинификации - 28%. Фактическая семенная продуктивность *H. middendorfi* в среднем составляет 32 шт., процент семинификации - 13%. Самые низкие показатели семенной продуктивности имеет *H. minor* (табл.2).

Выявлено, что выше указанные виды могут завязывать семена без перекрестного опыления (под изоляторами). Однако, вопрос - являются ли они автогамными растениями, или это явление апомиксиса - остается открытым.

Все виды лилейников заканчивают вегетацию после наступления первых осенних заморозков (третья декада сентября – первая декада октября).



Таблица 2

Семенная продуктивность некоторых видов лилейника

Название вида	Количество коробочек, шт./раст.	Общее количество семян, шт./раст.	Потенциальная семенная продуктивность, шт./короб.	Фактическая семенная продуктивность, шт./короб.	Процент семинификации, %
<i>H. dumortieri</i>	15±2.8	120±5.4	30±2.1	8±1.6	28
<i>H. middendorffii</i>	8±1.2	32±2.5	30±2.3	4±0.9	13
<i>H. minor</i>	17±1.1	34±2.6	38±2.8	2±0.5	5

Большое практическое значение имеет анализ успешности интродукции исследуемых видов, для обобщенной оценки результатов проведенных интродукционных работ. Для этого использовали рабочую шкалу, разработанную в Донецком ботаническом саду, основанную на определении состояния видов по пяти показателям: вегетативное размножение, плодоношение, зимостойкость, засухоустойчивость, способность к саморасселению. Суммирование баллов по каждому показателю позволило отнести каждый вид к одной из групп по успешности интродукции (табл.3).

Таблица 3

Оценка успешности интродукции лилейников по 7-балльной шкале

Название вида	Развитие вегетативных органов	Наличие регулярного		Зимостойкость	Засухоустойчивость	Способность к саморасселению		Всего, баллы
		цветения	плодоношения			единично	массово	
<i>H. citrina</i>	+	+	-	+	+	+	-	5
<i>H. dumortieri</i>	+	+	+	+	+	+	-	6
<i>H. fulva</i>	+	+	-	+	+	+	-	5
<i>H. lilio-asphodelus</i>	+	+	-	+	+	+	-	5
<i>H. middendorffii</i>	+	+	+	+	+	+	-	6
<i>H. minor</i>	+	+	+	+	+	+	-	6

Виды *H. dumortieri*, *H. minor*, *H. middendorffii* получили по 6 баллов. Они регулярно и массово цветут, плодоносят, размножаются вегетативно. Обладают высокой устойчивостью к местным климатическим условиям. *H. lilio-asphodelus*, *H. citrina*, *H. fulva* получили по 5 баллов. Они регулярно и массово цветут, но не плодоносят, размножаются вегетативно. Устойчивы к местным климатическим условиям.

Проведена оценка лилейников по декоративным признакам. Выделены мелкоцветковые лилейники – до 7.5 см в диаметре (*H. minor*, *H. dumortieri*, *H. lilio-asphodelus*), среднецветковые – 7.5-11.5 см (*H. fulva*, *H. middendorffii*); крупноцветковые – 11.5-17.5 см (*H. citrina*). Видовые лилейники коллекции не отличаются большим разнообразием расцветки. Их околоцветник окрашен от бледно-желтых до кирпично-красных тонов. У *H. fulva* глазок кирпично-красного цвета на фоне основного желто-оранжевого. Цветки видов *H. middendorffii*, *H. dumortieri* равномерно оранжево-желтые, с золотистым отблеском. Цветки *H. citrina*, *H. minor*, *H. lilio-asphodelus* – лимонно-желтые. В коллекции присутствуют виды с треугольной формой цветка (*H. fulva*, *H. minor*, *H. lilio-asphodelus*), звездчатой (*H. dumortieri*, *H. middendorffii*) и колокольчатой (*H. citrina*).

Не менее важная характеристика лилейников – форма куста, а также окраска и форма листьев. Выделены следующие формы куста: поникающие (*H. lilio-asphodelus*, *H. fulva*, *H. citrina*, *H. minor*); прямостоячие (*H. dumortieri*, *H. middendorffii*). Листья зеленые (*H. lilio-asphodelus*, *H. minor*), светло-зеленые (*H. dumortieri*, *H. middendorffii*, *H. fulva*), темные с сизым оттенком (*H. citrina*). По ширине листа виды разделены на



узколистные – 0.5-1 см (*H. minor*), промежуточные - 1-2 см (*H. dumortieri*, *H. middendorffii*, *H. lilio-asphodelus*), широколистные - 2-3 см (*H. citrina*, *H. fulva*).

По высоте генеративного побега лилейники объединены в три группы: цветонос вровень с листьями, или немного ниже их (*H. dumortieri*, *H. middendorffii*, *H. minor*); выступает над листьями (*H. lilio-asphodelus*); высоко поднят над листьями (*H. citrina*, *H. fulva*).

Кроме того, проведена оценка лилейников по форме соцветия и прочности цветоноса. Выделены виды с головчатым (*H. dumortieri*, *H. middendorffii*) и кистевидным соцветием (*H. lilio-asphodelus*, *H. citrina*, *H. fulva*, *H. minor*). Прочные цветоносы имеют *H. citrina*, *H. fulva*, *H. dumortieri*, *H. lilio-asphodelus*; средней прочности цветоносы у *H. middendorffii*, *H. minor*.

Отмечено, что цветкам *H. citrina*, *H. lilio-asphodelus* свойственен приятный аромат средней силы. *H. dumortieri*, *H. middendorffii*, *H. minor* имеют слабо-душистый аромат. У *H. fulva* этот признак не выражен.

На каждом цветоносе лилейников насчитывается от 3 (*H. middendorffii*) до 54 (*H. citrina*) цветков. Количество цветоносов на растении колеблется от 7 (*H. dumortieri*) до 14 шт. (*H. minor*). Наиболее высокая продуктивность цветения (общее число цветков на кусте) отмечена у *H. citrina* (702 цветка); наименьшая – у *H. middendorffii* (48), *H. dumortieri* (56). Промежуточное положение заняли *H. fulva* (200), *H. lilio-asphodelus* (100), *H. minor* (84).

Основным способом размножения лилейников остается деление куста. При этом необходимо учитывать, что виды, имеющие плотный куст (*H. minor*, *H. lilio-asphodelus*), делятся на посадочные единицы по 3-5 и более побегов (мельче иногда и невозможно разделить), а растения с рыхлым кустом (все остальные виды) можно делить на единичные побеги. Лилейники, высаженные единичными побегами, на третий год после посадки образуют от 9 до 30 побегов. Высокой способностью к разрастанию характеризуются *H. fulva*, *H. minor*. Кроме того, некоторые таксоны обладают способностью размножаться вегетативно подземными столонами (дают большое количество корневых отпрысков, образуя заросли) - *H. fulva*.

Все изучаемые виды хорошо зимуют в условиях Башкирии. За годы наблюдений не были отмечены случаи их повреждения вредителями. Выпадов растений от болезней также не зафиксировано.

В результате комплексной оценки перспективности лилейников по декоративным и хозяйственно-ценным признакам (табл. 4) выделены 5 видов, набравших в сумме более 130 баллов (*H. citrina*, *H. dumortieri*, *H. fulva*, *H. middendorffii*, *H. minor*). Эти лилейники являются высокопластичными и адаптированными к климатическим условиям лесостепной зоны Башкирского Предуралья. Наименьшим количеством баллов (127) оценен *H. lilio-asphodelus*.

Лилейники могут расти в самых разнообразных условиях. Природные формы являются ценным материалом для озеленения. Их можно использовать для подавления роста сорняков (*H. fulva*), солитерных посадок (*H. fulva*, *H. middendorffii*), горок и рокариев (*H. minor*, *H. dumortieri*), для украшения дорожек, в группах, миксбордерах и бордюрах, у водоемов (*H. fulva*, *H. citrina*), около беседок и скамеек, в срезке (*H. minor*, *H. lilio-asphodelus*).

Таблица 4

Комплексная оценка лилейников

Название вида	Оценка признаков в баллах		
	декоративных	хозяйственно-биологических	комплексная (суммарная)
Максимальная оценка в баллах	100	50	150
<i>H. citrina</i>	97	44	141
<i>H. dumortieri</i>	92	40	132
<i>H. fulva</i>	94	48	142
<i>H. lilio-asphodelus</i>	88	39	127
<i>H. middendorffii</i>	91	40	131
<i>H. minor</i>	90	42	132



Заключение

Комплексная оценка 6 видов лилейника позволила определить их специфические особенности и указать возможные пути использования в озеленении и в селекционных программах в качестве источников ценных признаков и свойств. В число лучших вошли:

- по ранним срокам цветения – *H. minor*, *H. middendorffii*, *H. dumortieri*;
- по чистой и яркой окраске цветков – *H. middendorffii*, *H. dumortieri*;
- по длительности цветения – *H. citrina*, *H. fulva*;
- по обилию цветения – *H. citrina*, *H. fulva*, *H. minor*;
- по комплексу признаков, определяющих декоративность – *H. fulva*, *H. minor*, *H. middendorffii*, *H. dumortieri*.

Использование изученных видов лилейника из коллекции Ботанического сада-института УНЦ РАН в озеленении населенных пунктов Башкортостана позволит расширить современный региональный ассортимент декоративных травянистых многолетников.

Список литературы

1. Безделева А.Б., Безделева Т.А. Жизненные формы семенных растений российского Дальнего Востока. - Владивосток: Дальнаука, 2006. - 296 с.
2. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн. - 1974. - Т. 59, - № 6. - С. 826-831.
3. Красная книга Якутской АССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. - Новосибирск: Наука, 1987. - 248 с.
4. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах. / Под ред. Л.И. Лапина. М.: ГБС АН СССР, 1972. - 135 с.
5. Миронова Л.Н., Воронцова А.А., Шипаева Г.В. Итоги интродукции и селекции декоративных травянистых растений в Республике Башкортостан. - М.: Наука, 2006. - Ч. 1. - 211 с.
6. Размологов В.П. О проращивании и хранении пыльцы некоторых голосеменных растений // Бюллетень ГБС. вып. 52. - М.: Наука, 1964. - С. 79-87.
7. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. - М.: Высш. шк., 1962. - 378 с.
8. Турчинская Т. Н. Лилейники гибридные. - Тбилиси: Мецниереба, 1973. - 89 с.
9. *Hemerocallis minor* Mill., красоднев малый [Электронный ресурс]. URL: http://bogard.isu.ru/herb/herb.files/hemerocallis_minir.html (дата обращения: 9.04.2009).

SHORT RESULTS OF THE INTRODUCTION OF DAYLILIES IN BASHKIRIA

G.S. Zaynetdinova

L.N. Mironova

Establishment of the Russian Academy of Sciences the Botanical garden-institute of the Ufa center of science of RAS, 450080, Ufa, Mendeleeva str., h. 195, building 3

e-mail: zainetdinova80@mail.ru

This paper presents the results of the study of introduction of six members of the genus *Hemerocallis* L. in the Botanical Garden-Institute, Ufa Science Centre. Given their biological characteristics, evaluation of the success of introductions. Recommendations on use of daylilies in decorative horticulture in the region.

Keywords: daylilies, phenology, biology, flowering, seed production, the success of introductions.



УДК 581.1

АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧЕЧНЫХ ЧЕШУЙ ГЕНЕРАТИВНЫХ ПОЧЕК ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ РОДА *RHODODENDRON L.* НА ЮГЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

И.М. Кокшеева¹**Н.А. Царенко^{1,2}**

¹⁾ Ботанический сад-институт ДВО
РАН, 690024 г. Владивосток, ул. Ма-
ковского, 142.

e-mail: koksheeva@yandex.ru

²⁾ Дальневосточный федеральный
университет, 690010
г. Владивосток, ул. Октябрьская, 27

e-mail: ntsarenko@mail.ru

Изучено анатомическое строение почечных чешуй генеративных почек 14 видов рода *Rhododendron L.*, интродуцированных на юге Приморского края. Выделены диагностические и адаптационные признаки. Установлена зависимость зимостойкости генеративных почек от строения почечных чешуй.

Ключевые слова: *Rhododendron*, анатомия, генера-
тивные почки, почечные чешуи.

Введение

Род *Rhododendron L.* является крупнейшим в семействе *Ericaceae Juss.* и насчитывает около 1300 видов и множество гибридов и сортов [1, 2, 3, 4]. Рододендроны – это ценные декоративные растения, древние, редкие и нуждающиеся в охране. Сегодня эти растения являются важным компонентом в ландшафтном дизайне. В Приморском крае интродукцией рододендронов начали заниматься с 1960 г. на Горнотаежной станции ДВНИЦ АН СССР [5], затем эти работы в 70-х. годах были продолжены в Ботаническом саду-институте ДВО РАН В.Т. Зориковой и впоследствии И.П. Петуховой [6]. За прошедший период испытано более 100 таксонов. В настоящее время коллекция рододендронов БСИ ДВО РАН представлена более чем 45 таксонами и является единственной крупной по своему составу коллекцией на территории от Урала до Дальнего Востока России. Собранные в ней виды представлены вечнозелеными, полувечнозелеными и листопадными кустарниками, а по происхождению относятся к различным географическим областям (табл. 1).

В условиях муссонного климата Дальнего Востока, при интродукции рододендронов большое значение имеет устойчивость генеративных почек (г.п.) к низким температурам. Заложение г.п. у видов рода рододендрон происходит сразу после цветения. Вынужденный покой приходится на ноябрь-март. Именно в это время цветочные почки подвержены негативным влияниям перепадов температур.

Известно, что зимостойкость г.п. обусловлена не только физиологическими особенностями, но и их морфологическим строением. Защита конуса нарастания почки и зачатков цветка от неблагоприятных факторов достигается не только плотным почкосложением, но и наличием на кроющих чешуях опушения из простых или железистых волосков.

Л.М. Пшенниковой [7] были выделены адаптационные признаки для дальневосточных видов кленов, среди которых указаны следующие: наличие антоциана в почечных чешуях; воздухоносные полости; утолщенные клеточные стенки наружного эпидермиса; развитие механической ткани в почечных чешуях. Защитную роль играет нередко формирующаяся на поверхности кроющих чешуй перидерма [8].

Интродукция видов рододендронов как декоративных растений в различные регионы нашей страны, в том числе и на Дальний Восток, определяет необходимость поиска адаптационных признаков у растений в новых условиях произрастания. Целью данной работы было изучение анатомического строения почечных чешуй г.п. видов рода *Rhododendron L.*

Объекты и методы исследования

Материалом для данного исследования послужили 14 коллекционных видов рода *Rhododendron* L. из 4 подродов (табл. 1).

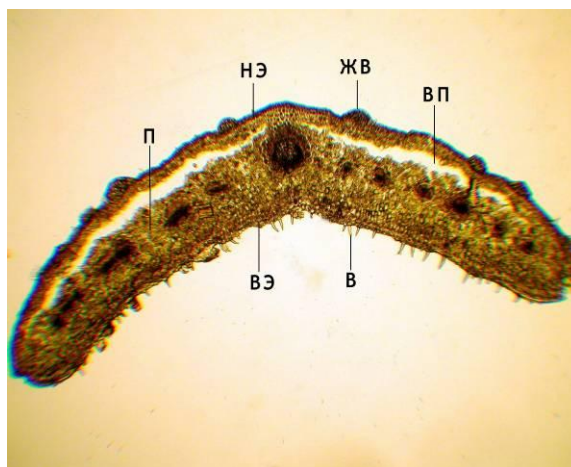


Рис. 1. Поперечный срез почечной чешуи *Rh. yedoense* f. *poukhanense*. П – паренхима; НЭ – наружная эпидерма; ВЭ – внутренняя эпидерма; ЖВ – железистый волосок; В – волосок; ВП – воздухоносная полость

Генеративные почки собирали в феврале 2009 года с 3-5 кустов каждого вида. Поперечные срезы почечных чешуй делали на замораживающем микротоме СМ 2 по общепринятой методике [9]. Изучение срезов проводили с помощью микроскопа Микмед-2 (60х, 150х, 600х). Было изучено 1430 срезов.

Фотографии поперечных срезов почечных чешуй получены с помощью фотоаппарата модели Nikon E 880.

Количественные признаки были обработаны статистически при помощи Excel 2007.

Таблица 1

Ареал и жизненная форма видов рода *Rhododendron*

Подрод	Вид	Ареал	Жизненная форма
<i>Rhododendron</i>	<i>Rh. dauricum</i>	Дальний Восток	к. листопадный
	<i>Rh. mucronulatum</i>	Дальний Восток, Китай, Корея, Япония	к. листопадный
	<i>Rh. micranthum</i>	Корея, Китай, Монголия	к. полувечнозеленый
	<i>Rh. sichotense</i>	Дальний Восток	к. полувечнозеленый
<i>Pentanthera</i>	<i>Rh. japonicum</i>	Япония	к. листопадный
	<i>Rh. luteum</i>	Кавказ	к. листопадный
	<i>Rh. schlippenbachii</i>	Дальний Восток, Корея, Китай	к. листопадный
	<i>Rh. vasey</i>	Северная Америка	к. листопадный
<i>Hymenantes</i>	<i>Rh. ponticum</i>	Кавказ	к. вечнозеленый
	<i>Rh. smirnowii</i>	Кавказ	к. вечнозеленый
	<i>Rh. catawbiense</i>	Северная Америка	к. вечнозеленый
<i>Tsutsusi</i>	<i>Rh. kaempferi</i>	Япония	к. полувечнозеленый
	<i>Rh. obtusum</i>	Япония	к. полувечнозеленый
	<i>Rh. yedoense</i> f. <i>poukhanense</i>	Корея	к. полувечнозеленый

Примечание: к. – кустарник

Результаты и их обсуждение

В результате изучения анатомического строения кроющих почечных чешуй г.п. видов рода *Rhododendron* установлено их дорсивентральное строение (рис.1). Клетки наружной и внутренней эпидермы на поперечном срезе имеют квадратную или прямоугольную форму и покрыты кутикулой. На поверхности клеток наружной эпидермы



кутикулярный слой всегда толще, чем на внутренней, особенно у видов подродов *Pentanthera* и *Hymenanthes* (табл. 2).

Виды подрода *Rhododendron* характеризуются наличием на поверхности наружной эпидермы, многочисленных пельтатных железок (рис.2) и простых, коротких, одноклеточных волосков слегка серповидной формы. Мезофилл кроющей чешуи состоит из 3-4 рядов паренхимных клеток и 1-3 рядов склеренхимы. Ближе к наружной эпидерме паренхима у всех видов этого подрода прерывается одной крупной воздухоносной полостью, сужающейся к краям чешуи. Склеренхима представлена округлыми или слегка овальными клетками. На внутренней эпидерме у *Rh. sichotense*, *Rh. mucronulatum* и *Rh. micranthum* отмечены простые, короткие, одноклеточные волоски.

Таблица 2

Морфометрические параметры анатомического строения почечных чешуй видов рода *Rhododendron* L.

Вид	Толщина п.ч., М min-max	Кутикула		Эпидерма		Склеренхима		Паренхима	
		внутренняя	наружная	внутренняя	наружная	толщина, М min-max	Кол-во рядов	толщина М min-max	Кол-во рядов
Подрод <i>Rhododendron</i>									
<i>Rh. dauricum</i>	<u>138,6</u> 112,5-167,5	4	7,5	5	6,9	<u>31</u> 25-37,5	2-3	<u>73</u> 62,5-87,5	3-4
<i>Rh. mucronulatum</i>	<u>126,2</u> 111,3-161,3	4	6,2	5,3	6,6	<u>36,2</u> 25-47,5	1-3	<u>60,5</u> 52,5-80	3-4
<i>Rh. sishotense</i>	<u>124,6</u> 88,8-168,8	4	5,4	5,4	6,9	<u>32,3</u> 25-42,5	2-3	<u>58,5</u> 42,4-87,5	3-4
<i>Rh. micranthum</i>	<u>173,6</u> 117,5-220	3,8	6,2	4,8	6,6	<u>39,7</u> 25-57,5	1-3	<u>102,7</u> 72,5-137,5	3-4
Подрод <i>Pentanthera</i>									
<i>Rh. japonicum</i>	<u>175</u> 156,3-193,8	4,6	8,1	5,3	7,6	<u>28,3</u> 22,5-40	2-3	<u>102</u> 87,5-122,5	4-5
<i>Rh. luteum</i>	<u>347,3</u> 210-402,5	5,9	9,5	7,3	9,9	<u>146</u> 87,5-172,5	3-4	<u>151</u> 62,5-187,5	4-5
<i>Rh. vaseyi</i>	<u>233</u> 180-280	6,3	9	7,9	10,3	<u>41,8</u> 27,5-45	2-3	<u>146,8</u> 105-177,5	6-8
<i>Rh. schlippenbachii</i>	<u>175,3</u> 110-236,3	5,1	9,5	6	7,5	<u>35,3</u> 22,5-52,5	2-3	<u>93,5</u> 47,5-112,5	4-5
Подрод <i>Tsutsusi</i>									
<i>Rh. kaempferi</i>	<u>110,4</u> 101,3-121,3	4	5,3	5,5	8,1	<u>18</u> 15-22,5	1-3	<u>59,5</u> 47,5-70	4-5
<i>Rh. yedoense</i> f. <i>poukhanense</i>	<u>143</u> 117,5-141,3	4	6,5	6,1	7,4	<u>30,3</u> 20-37,5	1-3	<u>67,5</u> 50-92,5	6-8
<i>Rh. obtusum</i>	<u>107,8</u> 82,5-131,3	4	5,3	5,5	8,1	<u>26,8</u> 22,5-35	1-3	<u>45,3</u> 30-62,5	4-5
Подрод <i>Hymenanthes</i>									
<i>Rh. catawbiense</i>	<u>230,3</u> 192,5-250	5,5	9,8	8,5	11	<u>43,3</u> 37,5-52,5	1-2	<u>133,6</u> 100-175	6-8
<i>Rh. ponticum</i>	<u>329</u> 262,5-382,5	5,8	8,3	8	10	<u>60,5</u> 30-100	2-3	<u>221,3</u> 162,5-262,5	5-6
<i>Rh. smirnovii</i>	<u>308,3</u> 282,5-345	7	8,6	9,5	12	<u>36,8</u> 30-45	2-3	<u>215,8</u> 201,3-250	6-8

У четырех видов подрода *Pentanthera* (*Rh. schlippenbachii* и *Rh. vaseyi*, *Rh. japonicum*, *Rh. luteum*) на наружной эпидерме, помимо толстого слоя кутикулы, развиваются железистые волоски с хорошо выраженной ножкой и головкой, и многочисленные простые, одноклеточные волоски. Под наружной эпидермой развивается широкая паренхима (табл. 2), особенно у *Rh. luteum* и *Rh. vaseyi*, и ближе к внутренней эпидерме – 2-4 ряда клеток склеренхимы (рис.3). В паренхиме образуются многочисленные мелкие и крупные воздухоносные полости у *Rh. luteum*, у остальных видов этого подрода – одна крупная, сужающаяся к краям почечной чешуи. На внутренней эпидерме у всех

видов имеются простые короткие, одноклеточные волоски, особенно многочисленные у *Rh. schlippenbachii*.



Рис. 2. Поперечный срез пельтатной железки *Rh. dauricum*

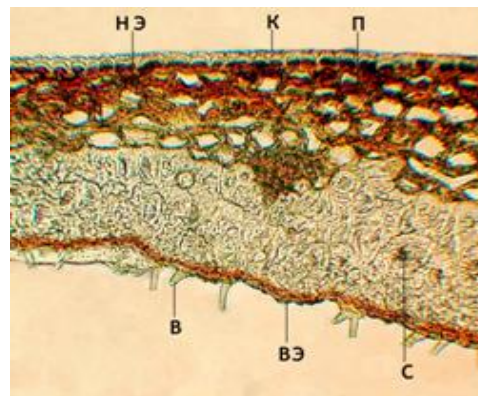


Рис. 3. Поперечный срез почечной чешуи *Rh. luteum*: НЭ – наружная эпидерма; К – кутикула; П – паренхима; В – волосок; ВЭ – внутренняя эпидерма; С – склеренхима

Изученные виды подрода *Tsutsusi* имеют тонкий слой кутикулы на наружной эпидерме, особенно *Rh. kaempferi* и *Rh. obtusum*. На наружной поверхности почечных чешуй имеются железистые волоски с хорошо выраженной ножкой и головкой, и простые, короткие, одноклеточные волоски (рис. 4). Для видов этого подрода характерна рыхлая паренхима с крупными межклетниками. Самый широкий слой паренхимы выявлен у *Rh. yedoense* f. *poukhanense* (табл. 2). В паренхиме видов этого подрода образуется одна крупная воздухоносная полость, сужающаяся к краям чешуи (рис. 5). Склеренхима узкая, представлена всего 1-3 рядами клеток. На внутренней эпидерме только у *Rh. yedoense* f. *poukhanense* образуются и железистые и простые волоски, у *Rh. kaempferi* и *Rh. obtusum* отмечено наличие только простых коротких, одноклеточных волосков.

Виды подрода *Hymenanthus* имеют очень толстую кутикулу на наружной и внутренней эпидерме почечных чешуй (рис. 6). Наружная эпидерма *Rh. smirnovii* сплошь покрыта очень длинными, многоклеточными, простыми, сильно извилистыми волосками. У двух других видов на наружной эпидерме развиваются многочисленные простые волоски как одноклеточные, так и многоклеточные. У видов этого подрода формируется широкая паренхима, особенно у *Rh. catawbiense* и *Rh. smirnovii*, и узкая склеренхима. В паренхиме образуются многочисленные мелкие и более крупные воздухоносные полости (рис. 7). На внутренней эпидерме отмечены редкие простые одноклеточные волоски.



Рис. 4. Железистый волосок *Rh. obtusum*

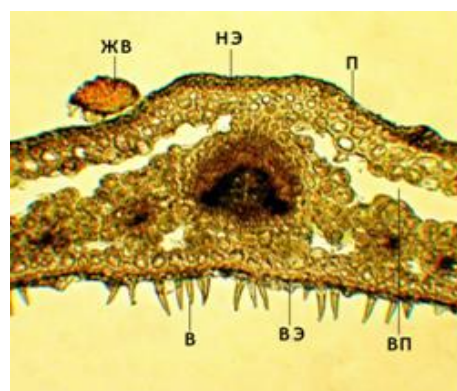


Рис. 5. Поперечный срез почечной чешуи *Rh. yedoense* f. *Poukhanense*: ЖВ – железистый волосок; НЭ – наружная эпидерма; П – паренхима; В – волосок; ВЭ – внутренняя эпидерма; ВП – воздухоносная полость

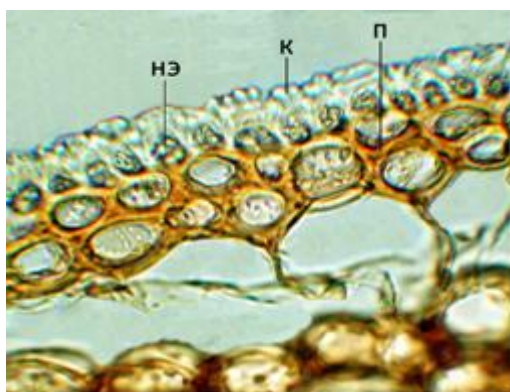


Рис. 6. Поперечный срез почечной чешуи *Rh. Catawbiense*: НЭ – наружная эпидерма; К – кутикула; П – паренхима

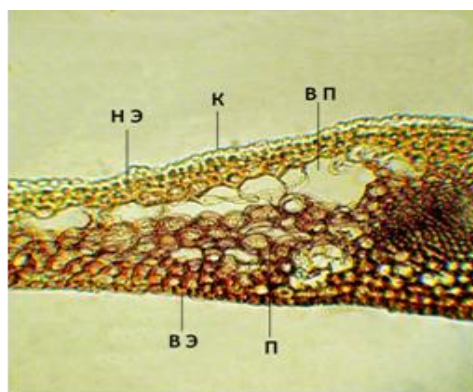


Рис. 7. Поперечный срез почечной чешуи *Rh. Catawbiense*: НЭ – наружная эпидерма; К – кутикула; ВП – воздухоносная полость; ВЭ – внутренняя эпидерма; П – паренхима

Исходя из выше изложенного видно, что анатомические признаки почечных чешуй г.п. можно использовать в качестве диагностических как при характеристике отдельных видов, так и подродов рода *Rhododendron*. Наши данные подтверждают предложенную Чемберленом с соавторами [10] классификацию рода, где подроды *Rhododendron* и *Rhodorastrum* [11] объединены в один подрод *Rhododendron*.

Наблюдения за развитием дальневосточных и интродуцированных видов рода *Rhododendron* в условиях юга Приморского края выявили их различную степень устойчивости к климатическим колебаниям.

Высокой степенью зимостойкости обладают восточноазиатские виды из подрода *Rhododendron*, что обусловлено рядом признаков: многочисленные пельтатные железки и простые одноклеточные волоски на наружной эпидерме почечных чешуй; крупные воздухоносные полости в паренхиме. Кроме того, соотношение паренхимы к общей толщине почечной чешуи составляет у этих видов 47-59%. Зимостойкость г.п. эндемичного вида юга российского Дальнего Востока *Rh. schlippenbachii* из подрода *Pentanthera* объясняется наличием очень толстой кутикулы, особенно на наружной эпидерме, многочисленных железистых и простых одноклеточных волосков, и крупной воздухоносной полостью в паренхиме почечной чешуи. Соотношение паренхимы к общей толщине почечной чешуи составляет у этого вида 53%.

Интродуцированные виды в условиях юга Приморского края характеризуются различной степенью зимостойкости. К достаточно зимостойким листопадным видам можно отнести представителя японской флоры – *Rh. japonicum* и североамериканской – *Rh. vaseyi*. Данные виды не требуют укрытия в зимний период. Их зимостойкость, на наш взгляд, обусловлена наличием толстой кутикулы, многочисленных железистых и простых волосков на поверхности почечных чешуй и крупной воздухоносной полостью в паренхиме. Паренхима занимает 58-63% от общей толщины почечной чешуи. У представителя кавказской флоры *Rh. luteum*, несмотря на его перспективность в условиях Республики Коми [12], в наших условиях наблюдается ежегодное подмерзание верхушек побегов и г.п. Анализ анатомических признаков показал, что при наличии толстой кутикулы, опушения на поверхности почечных чешуй, а также мелких и крупных воздушных полостей в паренхиме, соотношение паренхимы к общей толщине почечной чешуи составляет всего 43%. Узкая паренхима и мелкие, по сравнению с другими видами, воздухоносные полости могут быть причиной слабой зимостойкости г.п.

Полулистопадные виды из подрода *Tsutsusi* характеризуются также различной степенью зимостойкости. Самым зимостойким, не требующим укрытия оказался корейский вид – *Rh. yedoense* f. *poukhanense*. Его устойчивость, на наш взгляд, обусловлена наличием с обеих сторон почечных чешуй многочисленных железистых и про-



стых одноклеточных волосков, крупной воздухоносной полости в паренхиме и соотношением паренхимы к общей толщине почечной чешуи 54%. Хуже переносит зимний период *Rh. kaempferi*, широко распространенный в Японии вид. Для него характерно наличие железистых волосков только на наружной эпидерме почечной чешуи, простые одноклеточные волоски развиваются с обеих сторон. Соотношение паренхимы к общей толщине почечной чешуи ниже и составляет 47%. Самый южный представитель японской флоры *Rh. obtusum* требует зимнего укрытия на юге Приморского края, так как у него ежегодно подмерзают верхушки побегов и г.п.. Несмотря на наличие железистых волосков на наружной эпидерме, простых одноклеточных волосков с обеих сторон почечной чешуи, крупной воздухоносной полостью в паренхиме, соотношение паренхимы к общей толщине почечной чешуи очень низкое – всего 42%.

Наиболее требовательны к условиям выращивания на юге Приморского края вечнозеленые виды *Rh. catawbiense*, представитель североамериканской флоры и *Rh. ponticum* – кавказской флоры из подрода *Hymenanthus*, поскольку у них происходит ежегодное повреждение, как листьев, так и побегов с генеративными почками. Результаты анатомического исследования почечных чешуй г.п. показали наличие толстой кутикулы и широкой паренхимы (58% и 67% соответственно). Данные признаки выполняют функцию защиты г.п. Низкая зимостойкость этих видов в условиях юга Приморского края, предположительно, обусловлена не вызреванием побегов в осенний период. Зимостойким, из выше указанного подрода, является только кавказский вид *Rh. smirnowii*. Широкая паренхима (70% от толщины почечной чешуи) в совокупности с толстой кутикулой и многочисленными многоклеточными сильно извилистыми волосками выполняют функцию защиты г.п., что позволяет растениям прекрасно переносить колебания климатических условий в зимний период.

Выводы

Проведённые нами исследования анатомического строения почечных чешуй г.п. нативных и интродуцированных видов рода *Rhododendron* L. на юге Приморского края позволили выделить ряд диагностических и адаптационных признаков: наличие пельтатных железок, железистых и простых волосков, количество рядов паренхимы и склеренхимы, наличие крупной единой воздухоносной полости или многочисленных мелких, соотношение паренхимы к общей толщине п.ч.

Наиболее зимостойки на юге Приморского края: восточноазиатские виды *Rh. dauricum*, *Rh. micranthum*, *Rh. mucronulatum*, *Rh. sichotense*, *Rh. shlippenbachii*, *Rh. japonicum*, *Rh. yedoense* f. *poukhanense*; североамериканский – *Rh. vasey*; кавказский – *Rh. smirnowii*. Виды *Rh. catawbiense*, *Rh. obtusum*, *Rh. kaempferi*, *Rh. ponticum* требуют ежегодного укрытия.

Список литературы

1. Александрова М. С. Рододендроны. – М.: ЗАО Фитон+, 2001. – 191 с.
2. Ботьяновский И. Е. Культура рододендронов в Белоруссии. – Минск: Наука и техника, 1981. – 95 с.
3. Зарубенко А.У. Культура рододендронов на Украине. – Киев: ВПЦ Киевский университет, 2006. – 175 с.
4. Кондратович Р. Я. Рододендроны в Латвийской ССР. – Рига: Авотс, 1981. – 230 с.
5. Зорикова В.Т. Календарь роста и развития рододендронов на юге Приморья // Ритмы сезонного развития растений в Приморье. – 1980. – С. 76-80.
6. Петухова И.П. Рододендроны на юге Приморья. – Владивосток: 2006. – 131с.
7. Пшенникова Л.М. Строение почек некоторых кленов Дальнего Востока // Интродукция древесных растений в Приморье. – 1979. – С. 52-59.
8. Лотова Л. И. Морфология и анатомия высших растений И.: Эдиториал УРСС, 2001. – 528 с.
9. Паушева, З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Колос, 1974. – 288 с.
10. Chamberlain, D., R. Nyam., G. Argent, G. Fairweather & K.S. Walter. The genus *Rhododendron*. Its classification and synonymy. // Edinburgh: Royal Botanic Garden. – 1996. – 181 p.



11. Yamazuki T. A. Revision of the Genus *Rhododendron* in Japan, Taiwan, Korea and Sakhalin. – Tokyo: Tsumura Laboratory, 1996. – 179 p.

12. Скупченко Л.А., Мишуров В.П., Волкова Г.А., Портнягина Н.В. Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Республики Коми. – СПб.: Наука, 2003. – Т. 3. – 214 с.

ANATOMIC FEATURES OF BUD SCALES OF GENERATIVE BUDS OF ALIEN *RHODODENDRON* L. SPECIES IN THE SOUTHERN PRIMORSKY REGION

I.M. Koksheeva¹

N.A. Tsarenko¹²

¹⁾ *Botanical Garden-Institute FEB
RAS, Makovsky St. 142,
Vladovostok, 690024, Russia*

e-mail: koksheeva@yandex.ru

²⁾ *Far Eastern National University,
Oktyabrskaya St. 27, Vladovostok,
690010, Russia*

e-mail: ntsarenko@mail.ru

The anatomy of bud scales of generative buds of 14 *Rhododendron* species introduced in the south of Primorsky region was studied. It was identified the diagnostic and adaptive features. The dependence of the generative buds winter hardiness from the bud scales structure was ascertained.

Key words: *Rhododendron*, anatomy, generative buds, bud scales.



УДК 581.9

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ *AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* L., *IVA XANTHIIFOLIA* L., *XANTHIUM ALBINUM* (WIDD.) H. SCHOLZ НА ЮГО-ЗАПАДЕ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ¹

В.К. Тохтарь
Ю.Е. Волобуева

Белгородский
государственный
национальный
исследовательский университет,
308015, ул. Победы, 85
e-mail: tokhtar@bsu.edu.ru

В статье изложены результаты предварительного изучения распространения инвазионных видов растений на юго-западе Среднерусской возвышенности. Проведен сравнительный анализ эколого-биологических особенностей таксономически и филогенетически близких адвентивных видов. Представлены данные о частоте встречаемости растений в различных местообитаниях. Исследование распространения видов позволило выявить тенденцию к их активному распространению и внедрению в естественные сообщества различных экотопов. *Xanthium albinum* (Widd.) H. Scholz внедряется в прибрежно-водные экотопы региона и активно распространяется по пастбищам. *Iva xanthiifolia* L. предпочитает богатые гумусом рудерализованные территории, тогда как *Ambrosia artemisiifolia* L. чаще отмечена в пределах агрофитоценозов и путей сообщения. Отмечена зависимость инвазионной стратегии видов от их эколого-биологических особенностей. Установлена степень натурализации изученных видов на юго-западе Среднерусской возвышенности.

Ключевые слова: *Ambrosia artemisiifolia* L., *Iva xanthiifolia* L., *Xanthium albinum* (Widd.) H. Scholz, инвазионные виды, особенности распространения.

Введение

Влияние неаборигенных организмов на флору, фауну и, в целом, на общество приобретает глобальное значение, поскольку в настоящее время проблемы, связанные с их распространением в мире, могут быть решены лишь на международном уровне. Локальные меры уже не приносят позитивных результатов и требуют усилий международных организаций. Экспансия неаборигенных организмов происходит вне всяких границ. О важности решения вопросов распространения и инвазий адвентивных видов свидетельствует их обсуждение на конференции ООН, посвященной сохранению биологического разнообразия по проблемам устойчивого развития (Рио-де-Жанейро, Бразилия, 1992).

В настоящее время большое количество североамериканских инвазионных видов растений представляет серьезную угрозу не только для местных сообществ растений и раритетных видов Европы, но и для человека. Они способны наносить значительный ущерб основным возделываемым сельскохозяйственным культурам, иссушают почву, продуцируют пыльцу, которая вызывает у людей сильнейшие аллергические реакции, вытесняет аборигенные виды. Закономерности их распространения изучены все еще недостаточно. Поэтому целью настоящего исследования было изучение особенностей распространения инвазионных видов из родов *Ambrosia* L., *Iva* L., *Xanthium* (Widd.) H. Scholz (триба *Asterea*, *Asteraceae*) на юго-западе Среднерусской возвышенности.

¹ Исследования проведены в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России», ГК № 16.740.11.0053 от 01.09.2010



Объекты и методы исследования

Объектами исследования были наиболее распространенные в регионе виды *Ambrosia artemisiifolia*, *Iva xanthiifolia*, *Xanthium albinum*. Несмотря на то, что все они являются филогенетически и эволюционно близкими растениями, относятся к видам североамериканского происхождения с гемиплюрирегиональным типом ареала, объединены в общую таксономическую группу трибы *Asterea* (*Asteraceae*) – они проявляют различные инвазионные стратегии распространения в новые регионы. Для их изучения были исследованы гербарные образцы растений из Гербария Белгородского национального научно-исследовательского университета, литературные данные, проведены экспедиционные выезды для сбора информации о характере инвазии этих видов в природных и антропогенных экотопах юго-запада Среднерусской возвышенности, рассматриваемой нами в пределах административных границ Белгородской области. В процессе изучения были также учтены персональные сообщения наших коллег о распространении видов в регионе, а также данные управления федеральной службы по фитосанитарному надзору по Белгородской области.

Основными методами исследования были полевые исследования, которые проводились маршрутным способом.

В процессе наблюдений за распространением объектов исследования на территории Белгородской области мы использовали традиционную оценку частоты встречаемости видов во флористических исследованиях: 0 – отсутствует, 1 – единично, 2 – очень редко, 3 – редко, 4 – часто, 5 – очень часто. Растения регистрировались в различных типах экотопов: антропогенные – железные дороги, обочины автомобильных дорог, пустыри, окрестности сельскохозяйственных предприятий, сельскохозяйственные поля, рудеральные экотопы, пастбища; естественные – берега рек, водоемов, заповедные территории. Нами были обследованы 10 районов Белгородской области.

Результаты исследования и их обсуждение

Изучение современных публикаций, касающихся изучаемых видов, позволило установить, что в Северной Америке нативные для этих условий растения распространяются несколько иначе, чем во вторичном ареале. *Ambrosia artemisiifolia* встречается там преимущественно в пойменных местообитаниях, засоряет пахотные земли и огороды, области садов, парков и в наименьшей степени представлена в пределах экотопов путей сообщения (железных и автодорог) (Fumanal, 2007). На территории других стран и в России *Ambrosia artemisiifolia* находится пока на стадии ограниченного распространения. Во Франции ее обнаруживают, главным образом, в пределах культивируемых земель, куда она заносится преимущественно с семенами. На юге Франции, в рудеральных, нарушенных человеком местообитаниях, вид колонизирует песчаные и пойменные области (Chauvel, 2010). В Германию заносится в основном с птичьим кормом и встречается в садах, районах новостроек, вдоль дорог, реже в естественных фитоценозах (Otto, 2008). В Швейцарии этот карантинный вид также находится на начальной стадии своего вторжения в природные местообитания. Вид найден на территориях сельскохозяйственных полей, вдоль дорог, в зонах отдыха, частных садах, на стройплощадках (Bohren, 2007). В Средней России вид распространен преимущественно в антропогенных местообитаниях: встречается на газонах, залежах, обочинах дорог, парках, садах, огородах, пустырях, изредка отмечается вдоль берегов рек и озер.

В Белгородской области детально эти инвазионные виды растений не изучались. Результаты нашего предварительного их исследования приведены в табл. и на рис.

**Частота встречаемости видов *Ambrosia artemisiifolia*, *Iva xanthiifolia*,
Xanthium albinum в Белгородской области в баллах**

Изученные экотопы	Изученные виды		
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	<i>Iva xanthiifolia</i>	<i>Xanthium albinum</i>
Железные дороги	4	5	4
Обочины автомобильных дорог	4	5	5
Пустыри	2	3	4
Окрестности с/х предприятий	4	2	3
с/х поля	3	4	2
Рудеральные экотопы	3	5	4
Пастбища	0	3	5
Берега рек, водоемов, природные местообитания	1	4	5

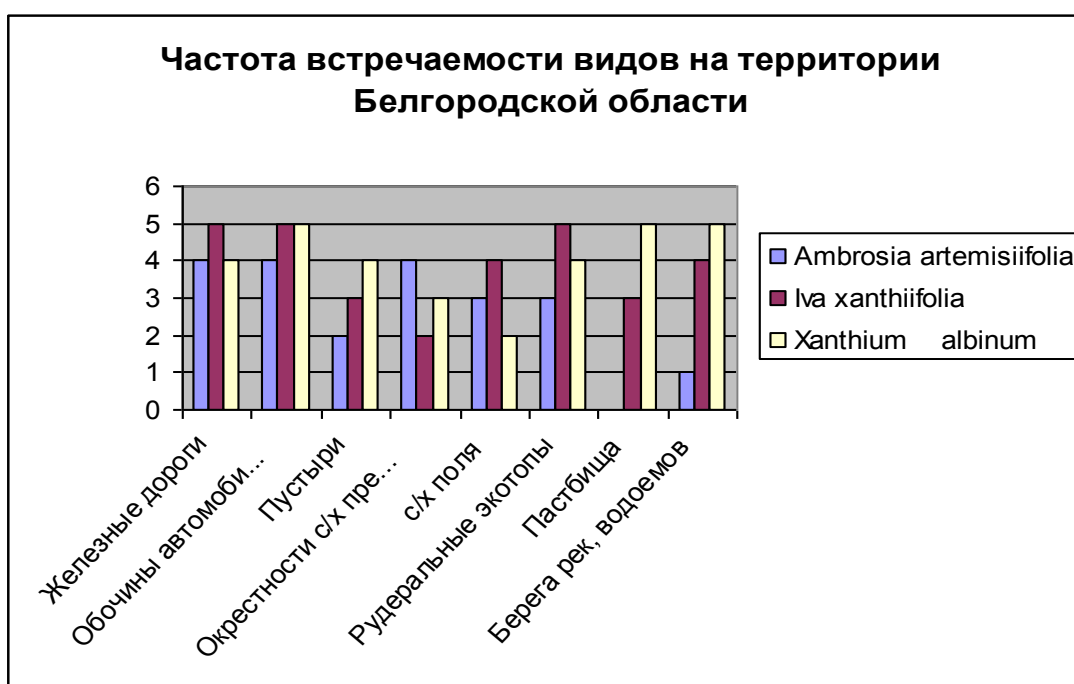


Рис. Частота встречаемости видов *Ambrosia artemisiifolia*, *Iva xanthiifolia*,
Xanthium albinum на территории Белгородской области

Проведенные нами предварительные исследования позволили определить общий характер и особенности распространения изученных видов в регионе. Установлено, что почти все они встречаются преимущественно в антропогенных местообитаниях. *X. albinum* чаще других встречается в естественных, в частности в пойменных, местообитаниях, что отчасти объясняется не только антропохорным, но и зоохорным способом его распространения. Именно поэтому этот вид приурочен в регионе к пастбищным экотопам. Характер распространения *I. xanthiifolia* позволяет говорить о том, что этот вид уже прочно внедрился в рудеральные и нарушенные местообитания региона. Он предпочитает достаточно богатые гумусом и влагой рудерализированные экотопы, хотя встречается и в засушливых условиях. Относительно недавно занесенный в регион вид *A. artemisiifolia* в последнее время активно распространяется, хотя в природных экотопах региона отмечается все еще достаточно редко. Большая популяция этого вида зарегистрирована нами в Валуйском районе Белгородской области в пойме реки Оскол. Необходимо отметить, что особенности распространения и инвазии изученных видов в регионе определяются в



первую очередь их эколого-биологическими характеристиками, в частности, морфо-биологическими приспособлениями, способствующими расселению растений. Степень распространения растений зависит также и от времени их заноса, поскольку эти виды находятся на разной стадии адаптации к условиям региона.

В процессе колонизации новых местообитаний растения пытаются реализовать свой филогенетический потенциал и занять свойственную им или близкую к естественным условиям произрастания экологическую нишу. В зависимости от способа, места и времени заноса процесс натурализации может протекать с различной скоростью. Первый раз сведения о находках *X. albinum* в Средней России появляются в 1922 году. Согласно сбора С.В. Голицына в г. Новый Оскол первая находка *I. xanthiifolia* в регионе датируется 1958 г. Находки *A. artemisiifolia* в Белгородской области впервые официально зарегистрированы недавно, в 2006 г. в Вейделевском районе, в пос. Вейделевка, в тополево-парке, хотя, вполне вероятно, что этот вид встречался здесь намного раньше. Это подтверждается тем, что вид был также найден С.В. Голицыным в соседней Воронежской области еще в 1967 г. (Виноградова, 2010). Таким образом, по нашим данным *X. albinum* является наиболее рано занесенным видом в регион. Попав сюда еще в 1922 году, он сумел полностью натурализоваться в Белгородской области.

Несмотря на высокий уровень полиморфизма, демонстрируемый изученными видами, характер их распространения свидетельствует о наличии лимитирующих природных и антропогенных факторов, дифференцирующих их локальные ареалы в регионе. Известно, что на распространение растений, в частности, оказывает влияние длина дня, то есть их потенциальный ареал определяется тем насколько южнее или севернее от экватора может распространиться данный вид. Численно это может быть установлено при оценке диапазона географических широт, лимитирующих распространение адвентивных видов. Все виды рода *Ambrosia* относятся к растениям короткого дня. Они способны проходить полный цикл развития лишь в регионах, расположенных ниже 50° с.ш. Однако современный ареал *A. artemisiifolia* в западноевропейских странах, а также в Канаде, проходит по 55° с.ш., где амброзию полынолистную можно считать натурализовавшимся видом, который образует жизнеспособные семена (Meusel, 1992). Таким образом, вследствие высокой изменчивости и способности к акклиматизации растений, можно предположить, что граница потенциальных ареалов изученных видов на территории Российской Федерации будет проходить по 60° с.ш. (Москаленко, 2001). Вся Белгородская область входит в состав потенциальных для натурализации вторичных ареалов изученных видов.

Заключение

Исследования характера распространения близких таксономически и филогенетически адвентивных видов *Iva xanthiifolia*, *Xanthium albinum*, *Ambrosia artemisiifolia* на юго-западе Среднерусской возвышенности позволили выявить основные тенденции их инвазии. Они, по-видимому, определяются эколого-биологическими особенностями и временем заноса в регион растений. Установлена степень натурализации видов и частота их встречаемости в природных и антропогенных экотопах. Вся Белгородская область входит в состав потенциальных для натурализации вторичных ареалов изученных видов.

Список литературы:

1. Ануфриев О.Н. Инвазивные виды семейства Asteraceae Dumort. в Башкирском Предуралье: распространение, биология и контроль численности/ Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Оренбург, 2008. – 18 с.
2. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры средней России. – М.: Геос, 2010. – 512 с.



3. Москаленко Г.П. Карантинные сорные растения России. – М.: Росгоскарантин, 2001. – 278 с.
4. Boris Fumanal, Bruno Chauvel, François Bretagnolle. Estimation of Pollen and seed production of common Ragweed in France // *Ann Agric Environ Med* . - 2007. - № 14. – P. 233-236.
5. Chauvel B., Dessaint F., Cardinal-Legrand C. and Bretagnolle F. (2006) The historical spread of *Ambrosia artemisiifolia* L. in France from herbarium records. // *Journal of Biogeography*. – 2006. - № 33 (4). – P. 665–673.
6. Christian Bohren. *Ambrosia artemisiifolia* L. – in Switzerland: concerted action to prevent further spreading. Station fédérale de recherches en production végétale, Agroscope (ACW), Nyon Switzerland, 2007. [Electronic resource]. Mode of access: http://www.ewrs.org/IW/doc/AMBEL_in_CH_concerted_action_Bohren.pdf.
7. Christelle Otto, Beate Alberternst, Frank Klingenstein und Stefan Nawrath. Verbreitung der Beifußblättrigen Ambrosie in Deutschland Problematik und Handlungsoptionen aus Naturschutzsicht BfN – Skripten, Bonn - Bad Godesberg, 2008. - 44 s.
8. Meusel H., Jäger E.J. Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora. Text. Band III. – Jena etc.- 1992a.– 333 s.

INVASIVE SPECIES DISTRIBUTION PECULIARITIES OF *AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* L., *IVA XANTHIIFOLIA* L., *XANTHIUM ALBINUM* (WIDD.) H. SCHOLZ IN THE SOUTHWEST OF THE MIDDLE RUSSIAN HEIGHT.

V.K. Tokhtar'
J.E. Volobuyeva

*Belgorod National
Research University,
308015, Pobeda-str., 85*

e-mail: tokhtar@bsu.edu.ru

The results of preliminary study of invasive plant distribution in the Belgorod region are presented. The comparative analysis of close taxonomically and phylogenetically species and their occurrence in various habitats are obtained. The main distribution tendencies for the plants studied in the region have been revealed. Dependence of species invasion strategy from their ekologo-biological characters and time of influx as well as the naturalization degree of *Ambrosia artemisiifolia*, *Iva xanthiifolia*, *Xanthium albinum* species in the southwest of the Middle Russian Height has been established.

Keywords: *Ambrosia artemisiifolia* L., *Iva xanthiifolia* L., *Xanthium albinum* (Widd.) H. Scholz, invasive species, peculiarities of distribution.



УДК 575.22 : 581.163

ИЗМЕНЧИВОСТЬ В АГАМОСПЕРМНОМ ПОТОМСТВЕ КРУПНОПЛОДНОЙ ЗЕМЛЯНИКИ (*FRAGARIA X ANANASSA* DUCH.) ПО ФЕРТИЛЬНОСТИ ПЫЛЬЦЫ

С.О. Батурин¹**Е.В. Амброс²**

¹⁾ Учреждение Российской академии наук Институт цитологии и генетики Сибирского отделения РАН, 630090, Новосибирск, пр-т акад. Лаврентьева, 10

e-mail: SO_baturin@mail.ru

²⁾ Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, 630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101

e-mail: ambros@ngs.ru

Показано наличие изменчивости по фертильности пыльцы как среди потомков первого, так и второго агамоспермного поколения сорта Пурпуровая. Выявлено варьирование значений фертильности пыльцы по годам у одного и того же потомка, что свидетельствует о зависимости генетических систем, ответственных за формирование полноценного мужского гаметофита, от условий произрастания в год вегетации. Изменчивость по фертильности пыльцы среди потомков агамоспермного происхождения открывает перспективы отбора сеянцев, стабильно обладающих гораздо лучшей фертильностью пыльцы, чем исходный материнский сорт, для дальнейшего их включения в селекционные программы.

Ключевые слова: изменчивость, фертильность пыльцы, крупноплодная земляника, агамоспермия, *Fragaria x ananassa*, селекция, окружающая среда.

Введение

У крупноплодной земляники *Fragaria x ananassa* Duch. ($2n=8x=56$) семенное размножение преимущественно осуществлено зиготическим способом (гамоспермия), но при экстремальных условиях опыления и/или оплодотворения – апозиготическим способом (агамоспермия). Изменчивость в апозиготическом потомстве возможна лишь при реализации мейотических форм агамоспермии – гаплоидии, диплоидизации гаплоидной яйцеклетки, диплоспории *Taraxacum*-типа и *Allium*-типа [1]. Показано, что у крупноплодной земляники агамоспермия проявляется в виде псевдогамной диплоспории [2, 3]. Эффективным способом индукции агамоспермного развития нередуцированной яйцеклетки является чужеродное опыление кастрированных цветков крупноплодной земляники пыльцой *Potentilla anserina* L. [4]. При этом у сеянцев агамоспермного происхождения сохраняется тоже число хромосом, что и у материнской формы – $2n=56$, а в потомстве наблюдается генетическая изменчивость (сегрегация по маркерным признакам), свойственная для мейотической формы агамоспермии - диплоспории *Taraxacum*-типа [4, 5]. Крупноплодная земляника октоплоид, что обуславливает гетерозиготность по многим признакам [6, 7], включая фертильность пыльцы [8]. Известно, что процессы микроспорогенеза находятся под сложным генетическим контролем [9]. При реализации мейотических форм агамоспермии в семенном потомстве крупноплодной земляники следует ожидать изменчивость по многим признакам, в том числе и по признаку «фертильность-стерильность» пыльцевых зерен. Цель данной работы – изучение агамоспермного потомства сорта Пурпуровая по признаку «фертильность-стерильность пыльцевых зерен».

Материал и методы

В эксперименте использованы растения сорта Пурпуровая, а также потомки этого сорта первого (A_1) и второго (A_2) поколений ($2n=56$) агамоспермного происхождения. Агамоспермное потомство A_1 и A_2 было получено благодаря индукции партеногенеза нередуцированной яйцеклетки пыльцой лапчатки гусиной (*Potentilla anserina*, $2n=4x=28$) [4]. Потомством A_2 считали сеянцы, возникшие из семян, полученных индукцией партеногенеза у потомков первого поколения (A_1). Для



оценки фертильности пыльцы готовили препараты из смеси пыльцы 2-5 цветков различных порядков, фиксированных по Карнуа (3:1) и окрашенных ацетокармином [10]. Фертильными считали пыльцевые зерна способные равномерно окрашиваться красителем в карминово-красный цвет, стерильными – пыльцевые зерна не окрашенные или неравномерно окрашенные. Пыльцу помещали в каплю красителя, покрывали покровным стеклом, смазанным консервирующей и просветляющей жидкостью Смита [11]. Учитывали не менее 500 пыльцевых зерен. Фертильность (%) оценивали по шкале, предложенной G.M. Darrow [12] для земляники, согласно которой растения с фертильностью пыльцы 0,0% относятся к мужскостерильным, от 0,1% до 6,0% - к полустерильным, от 6,1% до 20,0% - к полуфертильным, от 20,1% до 50,0% - к фертильным, а от 50,1% до 100,0% - к высокофертильным. Статистическую обработку данных проводили при помощи стандартных методов расчета средней арифметической и ее ошибки, коэффициента вариации (V,%). Значение коэффициента вариации оценивали по следующей шкале варьирования признака (в %): небольшое варьирование – от 0 до 4; нормальное – от 5 до 44; значительное – от 45 до 64; большое – от 65 до 84; очень большое – от 85 до 104; аномальное – от 105 и больше [13]. Для установления достоверности различий между процентными долями двух

$$u = |\varphi_1 - \varphi_2| \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}, \text{ где } \varphi = 2 \arcsin \sqrt{p}, n_1 \text{ и } n_2$$

выборок, использовали *u*-критерий Фишера n_2 – число пыльцевых зерен, *p* – вероятность, она же равна средней фертильности пыльцы, % [14].

Результаты и их обсуждение

Изучение фертильности пыльцы в агамоспермных потомках

Фертильность пыльцы сорта Пурпуровая в разные годы вегетации варьирует от 7,0% до 27,8%. Среднее значение этого показателя за 6 лет наблюдения (1998 – 2003 гг.) составило 17,6 % [15]. По шкале оценки фертильности пыльцы сорт Пурпуровая отнесли к полуфертильным.

У потомков агамоспермного происхождения (A_1) обнаружена изменчивость по фертильности пыльцы (табл.1). Так, среди 13 агамоспермных потомков A_1 выявлено 2 высокофертильных сеянца, что составило 15% , фертильных сеянцев - 4 (31%), полуфертильных - 3 (23%), полустерильных - 3 (23%) и мужскостерильных - 1 сеянец (8%) (рис. 1). Следует отметить, что фертильность пыльцы у 8 сеянцев (61,5%) была выше, чем у материнской формы, что создает возможности отбора по качеству пыльцы среди агамоспермного потомства крупноплодной земляники. У мужскостерильного сеянца № Ю-547 в пыльниках фертильные пыльцевые зерна отсутствовали, т.е. были полностью дефектны. Причем, мужская стерильность стабильно проявлялась в течение всех 6 лет наблюдений, что свидетельствует о полной генетической супрессии развития фертильных пыльцевых зерен.

Значение коэффициента вариации (V) по фертильности пыльцы позволяет нам рассматривать влияние внешней среды на экспрессию генетических систем, ответственных за формирования фертильных пыльцевых зерен у конкретного агамоспермного потомка. Так, из 12 изученных потомков A_1 лишь у 2 отмечено варьирование значений фертильности пыльцы в пределах нормы, у 3 потомков – значительное варьирование, у 1 – большое, у 2 – очень большое и у 4 – аномальное. По фертильности пыльцы большая часть агамоспермных потомков проявляют высокие значения коэффициента вариации, что свидетельствует о зависимости успешности протекания микроспорогенеза от условий вегетации года.

Таблица 1

**Фертильность пыльцы в агамоспермном потомстве сорта Пурпуровая
(1998 – 2003 гг.)**

Образец	Фертильность пыльцы, % ($\bar{X} \pm m_x$)	Коэффициент вариации (V), %
Пурпуровая (контроль)	17.6±4.8	66.8±19.3
Ю-436	27.0±9.7*	88.0±25.4
Ю-541	3.9±1.7*	104.0±30.0
Ю-542	19.2±8.9	113.6±32.8
Ю-543	48.2±12.2*	50.8±18.0
Ю-545	19.6±8.6*	107.1±30.9
Ю-546	51.8±12.0*	40.1±16.4
Ю-547	0.0	-
Ю-555	32.0±12.0*	74.9±26.5
Ю-561	63.0±6.7*	21.4±7.6
Ю-564	14.3±8.9*	152.7±44.1
Д-344	49.5±13.6*	61.3±19.4
96/5-13-2	2.4±1.4*	115.9±41.0
96/5-13-5	5.8±1.8*	61.2±21.6

Примечание: * - различие с контролем достоверно при $P > 0,99$

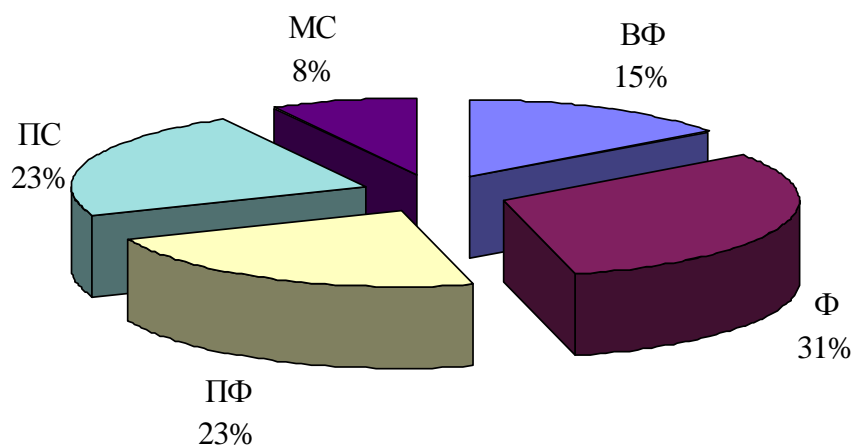


Рис. 1. Распределение фенотипов по качеству пыльцы в агамоспермном потомстве первого поколения полужерильного сорта Пурпуровая

Второе поколение сеянцев агамоспермного происхождения (A_2) получено от полустерильного образца № Ю-541, у которого фертильность пыльцы варьирует от 0,0% до 16,1%, а в среднем составляет 4,7%. Все сеянцы A_2 имеют фертильность пыльцы выше, чем у исходного материнского образца № Ю-541. Выделяются высокими значениями фертильности пыльцы образцы № 98/4-52-5, № 98/4-53-1, №98/4-53-4 и №98/4-61-5, № 98/4-76-6. Фертильность пыльцы у некоторых образцов варьирует в отдельные годы. Значительные различия по фертильности пыльцы демонстрируют сеянцы №98/4-53-1, №98/4-61-5, №98/4-61-3 и №98/4-76-5 (рис. 2). Таким образом, в агамоспермном потомстве A_2 вновь наблюдается изменчивость по фертильности пыльцы как при сравнении потомков между собой, так и в сравнении их с материнской формой. Причем на фертильность пыльцы могут оказывать влияние климатические условия, характерные для отдельных лет произрастания растений [12].

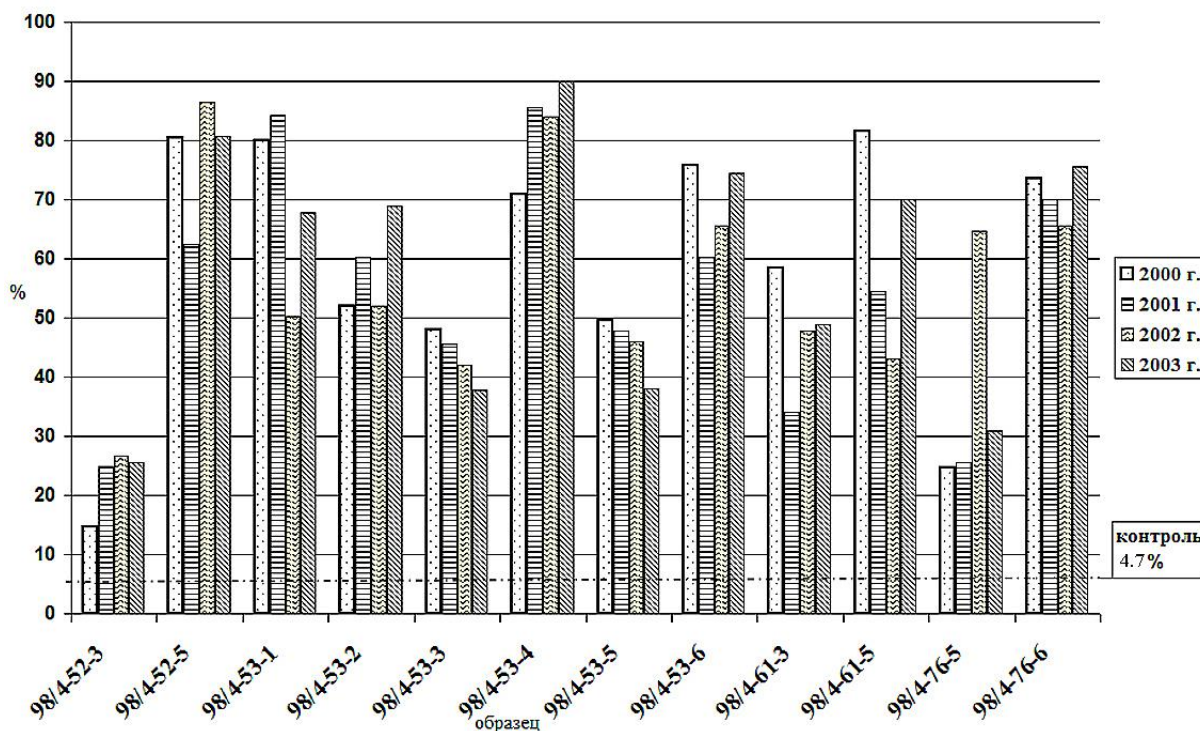


Рис. 2. Фертильность пыльцы у агамоспермных потомков второго поколения сорта Пурпуровая

Анализ микроспорогенеза у агамоспермных потомков сорта Пурпуровая

У *Fragaria* тетрады образуются по симультанному типу, расположение микроспор тетраэдрическое [16]. Изучение микроспорогенеза проведенное у растений сорта Пурпуровая и его потомков A_1 выявило два ключевых момента возникновения дефектных пыльцевых зерен: после микроспорогенеза и во время микроспорогенеза. В первом случае мейоз в пыльниках протекает нормально, включая стадию формирования тетрад микроспор. Доли обнаруженных диад, триад и полиад не доминируют среди продуктов мейоза. Например, у фертильного агамоспермного потомка № Ю-545 из 525 просмотренных тетрад, 23,0% составляли диады, 0,8% - триады, при этом фертильность пыльцы составила $23,5 \pm 8,5$.

Нарушения в формировании мужского гаметофита становятся заметными после распада тетрад микроспор, т.е. на стадии одноядерного пыльцевого зерна в период вакуолизации цитоплазмы. Вместо крупной вакуоли у таких микроспор образуется большое число мелких, не сливающихся вакуолей. Затем цитоплазма отстает от оболочки микроспоры и концентрируется вокруг ядра в виде ячеистого комка, и микроспоры в дальнейшем дегенерируют. Одновременно с дегенерацией содержимого микроспоры происходит резкая деформация ее оболочки. При этом размеры дефектных пыльцевых зерен остаются близкими к нормальным, т.е. фертильным пыльцевым зернам. Не найдено ни одной abortивной микроспоры, на которую можно было бы сослаться как на дегенерацию микроспор в пределах тетрады. Таким образом, в этом случае ключевым периодом для формирования фертильной пыльцы является период после распада тетрад микроспор, т.е. увеличения цитоплазмы, деления ядра и быстрого роста оболочек пыльцевого зерна.

Во втором случае наблюдаются нарушения в ходе мейоза при микроспорогенезе. Например, у мужскостерильного образца Ю-547 со стабильным проявлением стерильности пыльцы, отклонения нормального течения мейоза выражаются в появлении унивалентов - отдельных сильно сокращенных хромосом в профазе I (лептотена - пахитена), лежащих вне ассоциации хромосом. В дальнейшем в



метафазе I они располагаются беспорядочно по веретену деления. Вместо полноценной тетрады микроспор формируются различные варианты аномальных тетрад, диад, монад. Причём, в аномальных тетрадах микроспоры разной величины. В последующем происходит образование микроспор разного размера - от мелких до крупных. После распада тетрады микроспор, одноядерные пыльцевые зёрна деформируются, происходит лизис их содержимого.

Известно, что фертильность пыльцы культурных растений *Rosaceae* обусловлена как генотипическими особенностями сорта, так и воздействиями факторов среды при вегетации растения [12, 17, 18]. Среди сортов крупноплодной земляники фертильность пыльцы может сильно варьировать, характеризуя особенности сорта. Так, в исследованиях К. Niemirowicz-Szczytt [19] у сортов *Fragaria* x *ananassa* Regina и Redgauntlet фертильных (окрашенных) пыльцевых зёрен было 88,8% и 43,4%, соответственно. К причинам, снижающим фертильность пыльцы у сорта Redgauntlet, автор отнес элиминацию отдельных хромосом из зоны веретена деления микроспороцитов, обнаружение диад и триад, а также дегенерацию 1-2 микроспор в тетраде. Выявлено, что если фертильность пыльцы не выше 10%, то она не проросла [19]. Результаты нашего исследования показали наличие изменчивости по фертильности пыльцы среди потомков как первого, так и второго агамоспермного поколения. Об изменчивости при агамоспермии у крупноплодной земляники *Fragaria* x *ananassa* Duch. впервые сообщил R. Bauer [20]. В агамоспермном потомстве сорта Mieze Schindler, обладающего пестичным типом цветков, он описал расщепление по типу пола цветка на фенотипы с пестичными цветками и обоеполями. Причину этой изменчивости автор объяснил диплоидизацией редуцированных яйцеклеток в мейотических зародышевых мешках. Вскоре Г.Н.Шангин-Березовский [2] и затем К. Niemirowicz-Szczytt [19] в агамоспермных потомствах сортов с пестичным типом цветков подтвердили изменчивость по типу пола и описали изменчивость по другим морфологическим признакам. В наших экспериментах, проведенных ранее, также были получены данные расширяющие представления об изменчивости при агамоспермии у крупноплодной земляники [4, 5, 21]. Показано, что изменчивость в агамоспермном потомстве крупноплодной земляники является вполне достаточной для осуществления отбора по селекционно-значимым признакам [21, 22].

Заключение

У крупноплодной земляники условия среды (интенсивность солнечной инсоляции, температура и влажность воздуха, длина вегетационного периода, влажность почвы произрастания и др.) могут вызывать различную степень стерильности цветков, вплоть до полной стерильности [12]. Выявленное в эксперименте варьирование фертильности пыльцы по годам у одного и того же потомка, свидетельствует о зависимости активности генетических систем, ответственных за формирование полноценного мужского гаметофита, от условий произрастания растений в год вегетации. При агамоспермном размножении крупноплодной земляники обнаружена изменчивость по фертильности пыльцы как среди потомков первого, так и второго поколения. Изменчивость по фертильности пыльцы среди потомков агамоспермного происхождения, открывает перспективы отбора сеянцев, обладающих гораздо лучшей фертильностью пыльцы, чем исходный материнский сорт, для их дальнейшего включения в селекционные программы [22].

Список литературы

1. Малецкий С.И., Левитес Е.В., Батурин С.О., Юданова С.С. Репродуктивная биология покрытосеменных растений. Генетический словарь. Новосибирск: Институт цитологии и генетики СО РАН, 2004. - 106 с.
2. Шангин-Березовский Г.Н. О материнском наследовании у земляники // Тр. ин-та генетики. - М., 1962. - Т.26. - С. 68-84.



3. Сухарева Н.Б. Об апомиксисе у земляники. В сб.: Апомиксис и его значение для эволюции и селекции. Новосибирск: Наука, 1976. - С. 152-164.
4. Батурин С.О. Экспериментальный апомиксис у крупноплодной земляники (*Fragaria x ananassa* Duch.) // Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. - Новосибирск, 1997. - 16 с.
5. Малецкий С.И., Сухарева Н.Б., Батурин С.О. Наследование пола у апомиктических семян Земляники крупноплодной (*Fragaria x ananassa* Duch.) // Генетика. - 1994. - Т.30. - № 2. - С. 237-243.
6. Galletta G.J., Maas J.L. Strawberry genetics // HortScience. - 1990. - Vol. 25. - № 8. - P. 871-879.
7. Scott D.H., Lawrence F.J. Strawberries // Advances in fruit breeding / Ed. J.Janick, J.N.Moore. Purdue University Press, West Lafayette, Ind., 1975. - P. 71-97.
8. Valleau W.D. Inheritance of flower types and fertility in the strawberry // Americ. J. of Botany. - 1923. - № 10. - P. 259-274.
9. Голубовская И.Н. Генетический контроль поведения хромосом в мейозе / Цитология и генетика мейоза. М.: Наука, 1975. - С. 312-343.
10. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. - М.: Колос, 1988. - 272 с.
11. Абрамова З.В., Карлинский О.А. Практикум по генетике. - Л.: Колос, 1979. - 192 с.
12. Darrow G.M. The strawberry - history, breeding and physiology / Holt, Rinehart and Winston, New York, 1966. - 447 p.
13. Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике. - М.: Наука, 1990. - 296 с.
14. Урбах В.Ю. Непараметрические критерии различия // Биометрические методы (статистическая обработка опытных данных в биологии, сельском хозяйстве и медицине). М.: Наука, 1964. - С. 166-171.
15. Амброс Е.В. Мужская фертильность в партеногенетическом потомстве *Fragaria x ananassa* Duch. // Сб. тез. ВОГиС «Генетика в XXI веке: современное состояние и перспективы развития». - Москва, 2004. - Т. I. - С. 143.
16. Фадеева Т.С. Генетика земляники. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1975. - С. 43-49.
17. Erlanson E.W. Sterility in wild rose in some species hybrids // Genetics. - 1931. - V. 16. - P. 75-96.
18. Яндовка Л.Ф., Шамров И.И. Фертильность пыльцы *Cerasus vulgaris* и *Cerasus tomentosa* (ROSACEAE) // Ботанический журнал. - 2006. - Т. 91. - № 2. - С. 206-218.
19. Niemirowicz-Szczytt K. Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) haploids and their generative progeny. Induction and characteristics. Warszawa. Warsaw Agricultural University Press, 1987. - 71 p.
20. Bauer R. Grundlagen und Methoden der Zucht bei Gartenerdbeere (*Fragaria x ananassa* Duch.) // Z. Pflanzenzuchtg. - 1960. - Bd 44. - № 1. - S. 73-100.
21. Батурин С.О. Сравнительно-морфологический анализ апомиктического потомства крупноплодной земляники // Сельскохозяйственная биология. - 2001. - № 1. - С. 39-43.
22. Амброс Е.В., Батурин С.О. Перспективы использования семян агамоспермного происхождения в селекции крупноплодной земляники (*Fragaria x ananassa* Duch.) // Сиб. вестн. с.-х. науки. - 2010. - № 9. - С. 36-42.

VARIABILITY OF POLLEN FERTILITY IN AGAMOSPERMIC OFFSPRINGS *FRAGARIA X ANANASSA* DUCH.

S.O. Baturin¹
E.V. Ambros²

¹*Institute of Cytology and Genetics,
Siberian Department of the Russian
Academy of Sciences, Novosibirsk,
630090, Russia*

e-mail: SO_baturin@mail.ru

²*Central Siberian botanical garden,
Siberian Department of the Russian
Academy of Sciences, Novosibirsk,
630090, Russia*

e-mail: ambros@ngs.ru

A variability of pollen fertility among seedlings of the first as well as the second agamospermic generation have been appeared on. A variation values of pollen fertility of one sample (genotype) has been revealed in different years. Such variation indicates a dependence of genetic systems which responsible for male gametophyte development. The fertility variability among agamospermic progenies offers the challenge for choosing such seedlings which have better fertility then, original parents cultivars. These seedlings can be successfully involved in garden strawberry selection programs.

Key words: variability, pollen fertility, garden strawberry, agamospermy, *Fragaria x ananassa*, selection, environment conditions.



УДК 504.54

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭДАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА УЧАСТКЕ С ТЕХНОГЕННО ИЗМЕНЕННЫМ РЕЛЬЕФОМ (НА ПРИМЕРЕ БОТАНИЧЕСКОГО САДА БЕЛГУ)¹

П.В. Голеусов
В.К. Тохтарь
Е.Г. Афанасьев
М.Н. Юрьева
А.А. Толкачева

*Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет
308015, г. Белгород, ул. Победы, 85*

*e-mail: Goleusov@bsu.edu.ru,
tokhtar@bsu.edu.ru*

Рассмотрены особенности формирования почвенного и растительного покрова антропогенно нарушенной территории ботанического сада Белгородского государственного университета. Выявлены признаки пространственной неоднородности эдафотопы в условиях техногенного рельефа.

Ключевые слова: геостатистика, техногенные ландшафты, самовосстановление растительности, воспроизводство почв, экологическая реставрация.

Разработка проектов экологической реставрации антропогенно нарушенных территорий должна осуществляться на основе результатов исследования условий формирования регенерационных экосистем. При этом особое внимание следует уделять оценке эдафических факторов нарушенных участков, определяемых свойствами субстрата и/или нарушенного почвенного покрова. На территории ботанического сада Белгородского государственного университета в качестве объекта исследования использована 67-летняя техногенно нарушенная поверхность с происходящими на ней процессами регенерации почвенно-растительного покрова. Она представляет собой выемку воронковидной формы, образовавшуюся в 1943 году при разминировании склада боеприпасов. Поверхность изначально была сформирована днищем и откосами мелового карьера, разрабатываемого в довоенные годы, а затем была нарушена взрывом. Тип субстрата объекта исследования – элювий мела. На рис. 1 представлено расположение участка исследования.

Целью исследования было выявление закономерностей пространственного распределения эдафических факторов, значимых для протекания регенерационных процессов в экосистеме, находящейся в режиме самовосстановления. Проведено пространственное моделирование значимых факторов на основе цифровой модели рельефа участка, построенной по результатам тахеометрической съемки (рис. 2).

Съемка производилась цифровым тахеометром Topcon GTS 230N по сети опорных точек, для которых также проводились измерения микроклиматических факторов, описание профилей и отбор образцов новообразованных почв, учеты фитоценологических параметров. Измерения влажности и температуры почвы (субстрата) производили в весенний и летний периоды портативным влагомером TR 46908, анализ почвенных образцов – общепринятыми методами (рН – потенциометрическим методом, содержание гумуса – методом мокрого сжигания по Тюрину). Флористические описания проводили на площадках 1 м², учеты фитомассы – в период ее максимума, методом укосов с площадок 50x50 см, с последующим высушиванием в сушильном шкафу до постоянной массы при температуре 105 °С. Полученные результаты обработаны средствами геостатистики в программе Surfer v. 7.0. Статистические параметры распределений исследуемых величин представлены в табл. 1.

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке государственного контракта № 14.740.11.0298 в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы.



Рис. 1. Участок техногенно нарушенной поверхности на территории Ботанического сада БелГУ

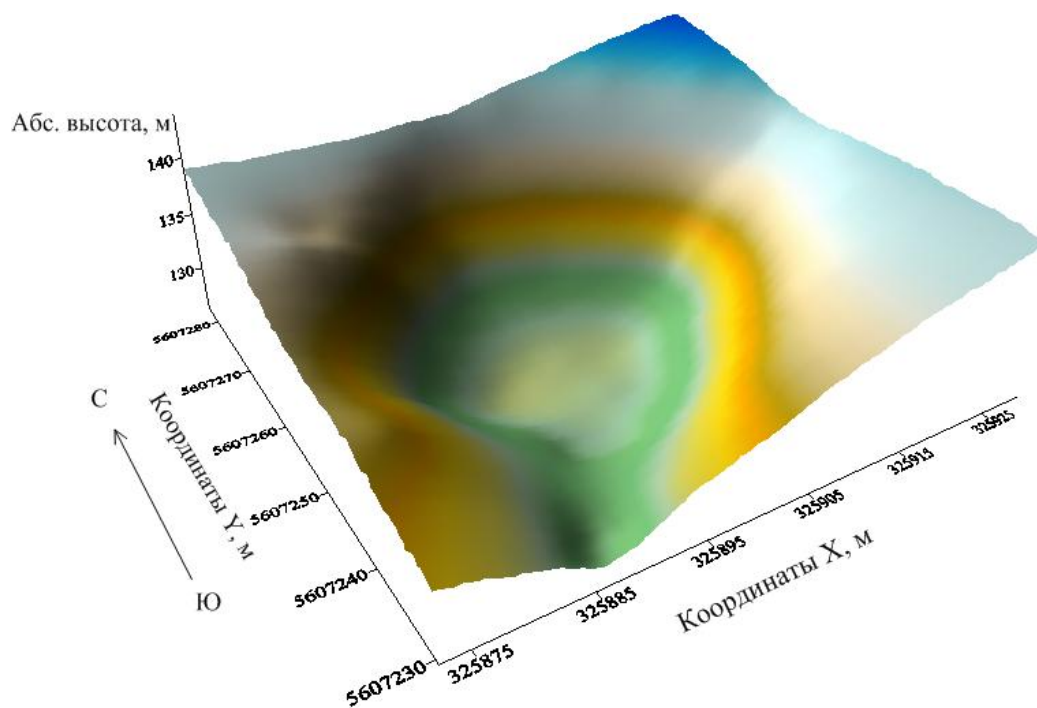


Рис. 2. Цифровая модель рельефа объекта исследования

Таблица 1

Статистические характеристики исследуемых величин

Параметры экосистемы	Температура почвы на глубине 10 см (весна), °С	Температура почвы на глубине 10 см (лето), °С	Влажность почвы на глубине 10 см (весна), %	Влажность почвы на глубине 10 см (лето), %	Мощность гумусового горизонта, см	pH	Гумус, %	ОПЦ, %	Надземная фитомасса, г/м ²	Число видов на 1 м ²
Статистические характеристики										
Среднее	15,33	23,84	5,58	3,31	121,86	8,11	3,04	43,19	96,52	9,30
Стандартное отклонение	2,24	1,88	3,43	3,84	56,58	0,12	1,09	19,94	41,92	3,80
Коэффициент вариации, %	14,59	7,90	61,46	115,95	46,43	1,45	35,76	46,16	43,43	40,93
Коэффициент асимметрии	0,03	0,53	1,04	3,40	1,35	0,05	0,43	-0,06	0,38	1,58
Коэффициент эксцесса	-0,48	1,50	1,39	13,29	1,69	-0,47	-0,61	-0,64	-0,57	5,93
Коэффициент корреляции с рельефом	0,28	0,47	-0,02	0,07	-0,61	-0,39	0,46	-0,49	-0,14	-0,20

Для оценки микроклиматических и эдафических условий участка проведены исследования пространственного распределения факторов температуры субстрата и его увлажнения по развернутой сети точек в весенний (май) и летний (июль) сезоны, что позволило выявить сезонные отличия в пространственном распределении почвенно-климатических параметров (рис. 3 и 4).

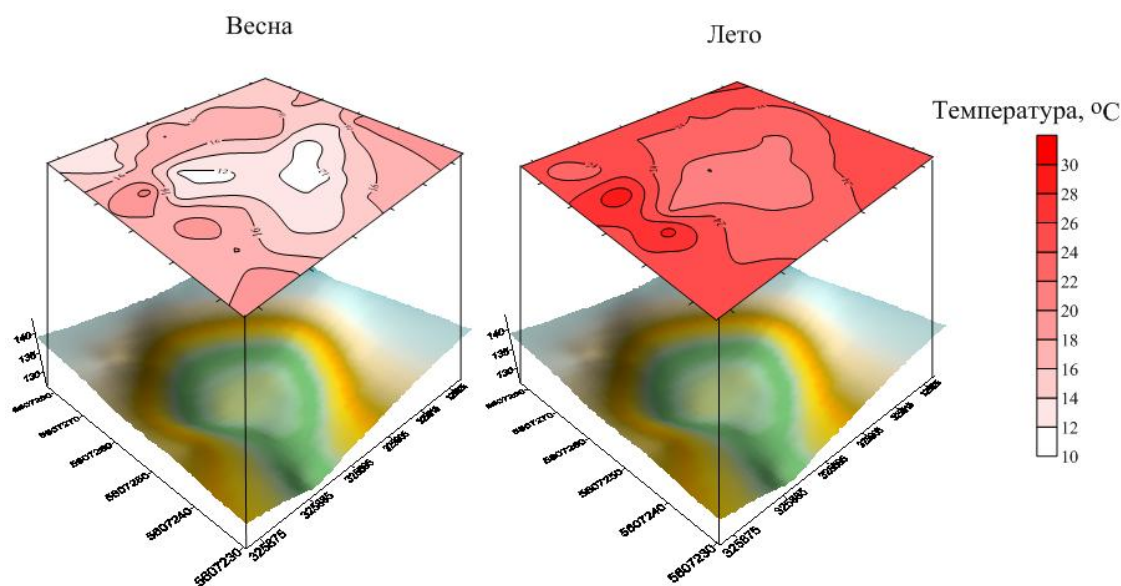


Рис. 3. Температура субстрата на глубине 10 см в весенний и летний периоды наблюдений

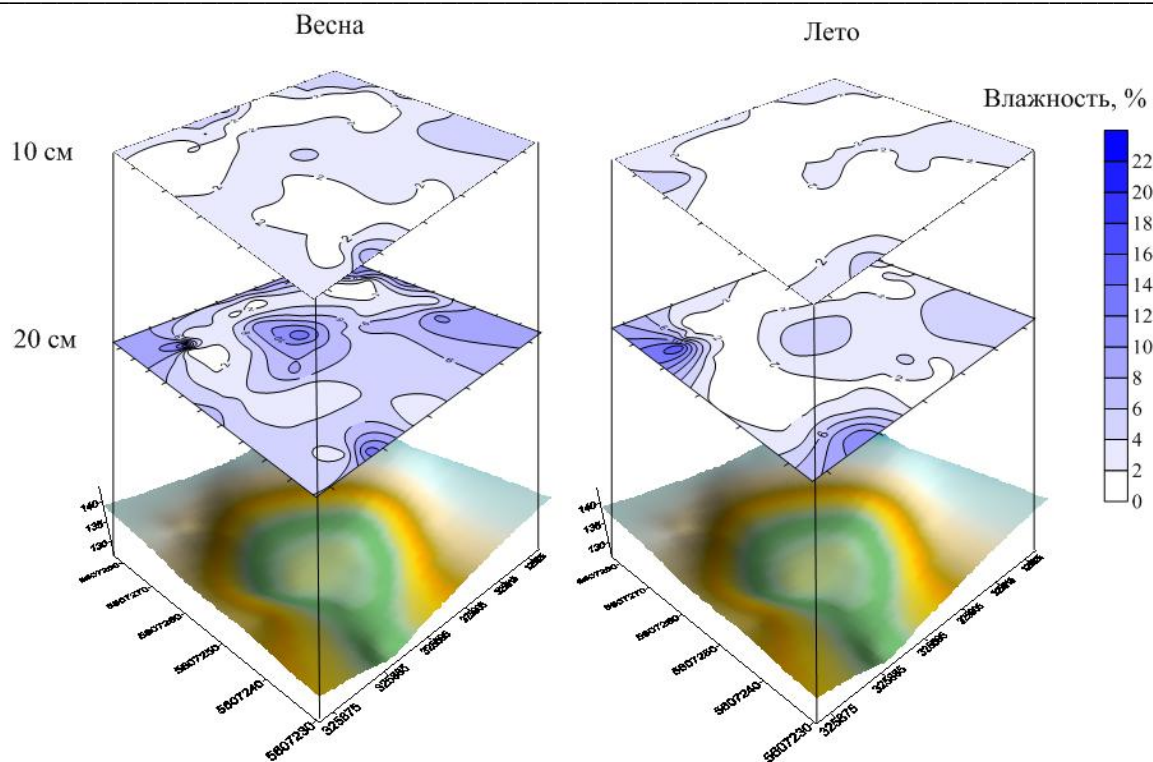


Рис. 4. Влажность субстрата на глубине 10 и 20 см в весенний и летний периоды наблюдений

В целом объект отличается закономерным различием параметров температуры и влажности в весенний и летний периоды. В летний период возрастает пространственная дифференциация влажности почвы (по коэффициенту вариации), особенно на глубине 20 см. При этом наибольшие значения влажности характерны для дна выемки, наименьшие – для склонов солнечных экспозиций. Пространственная изменчивость температуры почвы незначительна, распределения ее величины ближе к нормальному, по сравнению с влажностью почвы. Вместе с тем, температура почвы в большей степени зависит от рельефа, чем влажность. Анализ пространственных распределений температуры и влажности почвы показал, что в летний период днище выемки меньше отличается по этим параметрам от склонов, по сравнению с весенним периодом. Элювий мела характеризуется неблагоприятными водно-физическими свойствами, в связи с чем возрастает роль рельефа в формировании участков с более благоприятными свойствами для роста растений.

Эдафические свойства объектов с техногенно преобразованным рельефом зависят также от свойств формирующегося почвенного покрова. Проведенные ранее исследования [1, 2] свидетельствуют о значительной роли рельефа в формировании пространственного распределения свойств почвенного покрова при его самовосстановлении. В понижении рельефа формируются более развитые почвы, чем на склонах, вследствие дополнительного поступления влаги, мертвого органического вещества и продуктов почвообразования, а также более развитого и продуктивного сообщества. На рис. 5 приведены картограммы распределения некоторых почвенных свойств, значимых для протекания биотических регенерационных процессов.

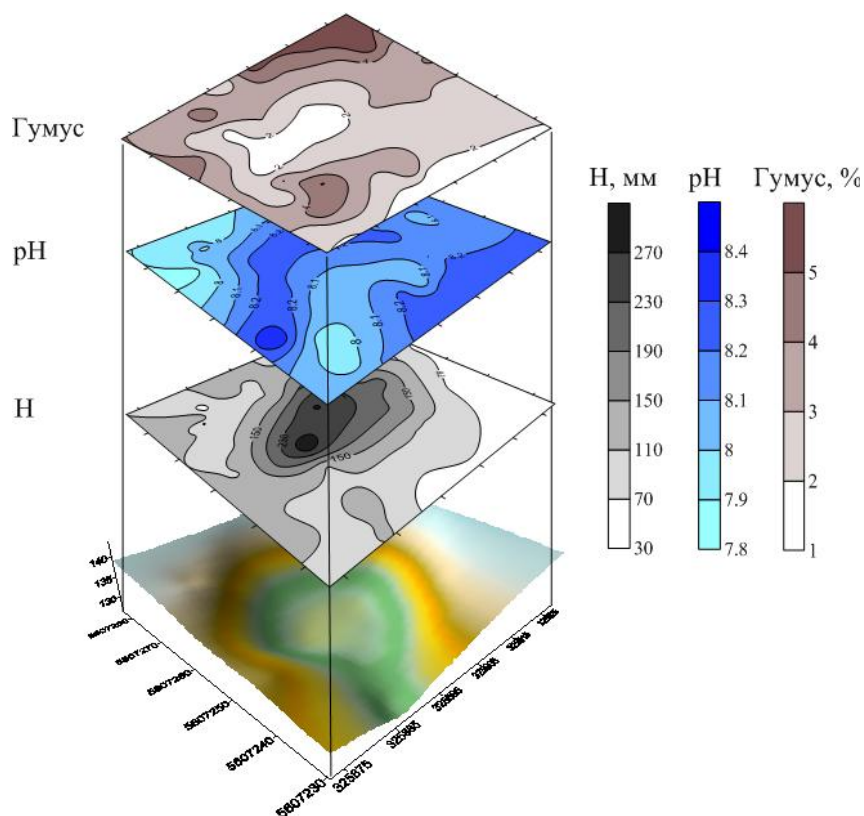


Рис. 5. Пространственное распределение почвенных свойств: мощности гумусового горизонта (Н), реакции среды (рН), содержания гумуса

В основании склонов почвенный покров формирует более благоприятные эдафические условия для роста растений, что связано с большей мощностью гумусового горизонта почв и условиями увлажнения. Здесь произрастают эумезофильные виды, относящиеся преимущественно к олиго- и мезотрофам. На склонах незначительная мощность плодородного слоя отчасти компенсируется более высоким содержанием гумуса. В этих условиях преимущества получают виды следующих биотипов: сциогелиофиты, ксеромезофиты, олиготрофы, анемохоры, эу- и полигемеробы. В некоторых случаях здесь способны произрастать кретофильные виды, охраняемые на федеральном уровне: проломник Козо-Полянского (*Androsace koso-poljanskii* Ovcz.), иссоп меловой (*Hyssopus cretaceus* Dubjan.), копеечник крупноцветковый (*Hedysarum grandiflorum* Pall.), левкой душистый (*Matthiola fragrans* Bunge) и другие.

Анализ распределения надземной фитомассы и общего проективного покрытия фитоценоза показал (рис. 6), что в понижениях рельефа формируется более сомкнутый растительный покров, его биомасса больше, чем на склонах. Вместе с тем, пространственное распределение параметра общего проективного покрытия в большей степени определяется условиями рельефа, по сравнению с запасом надземной фитомассы, которая в значительной степени зависит от пространственного распределения растительных группировок и от формирующегося в почвах банка семян. Основания склонов и днище выемки отличаются более высоким флористическим разнообразием, по сравнению со склонами. Это подтверждается присутствием в понижениях рельефа видов растений с широкими экологическими нишами.

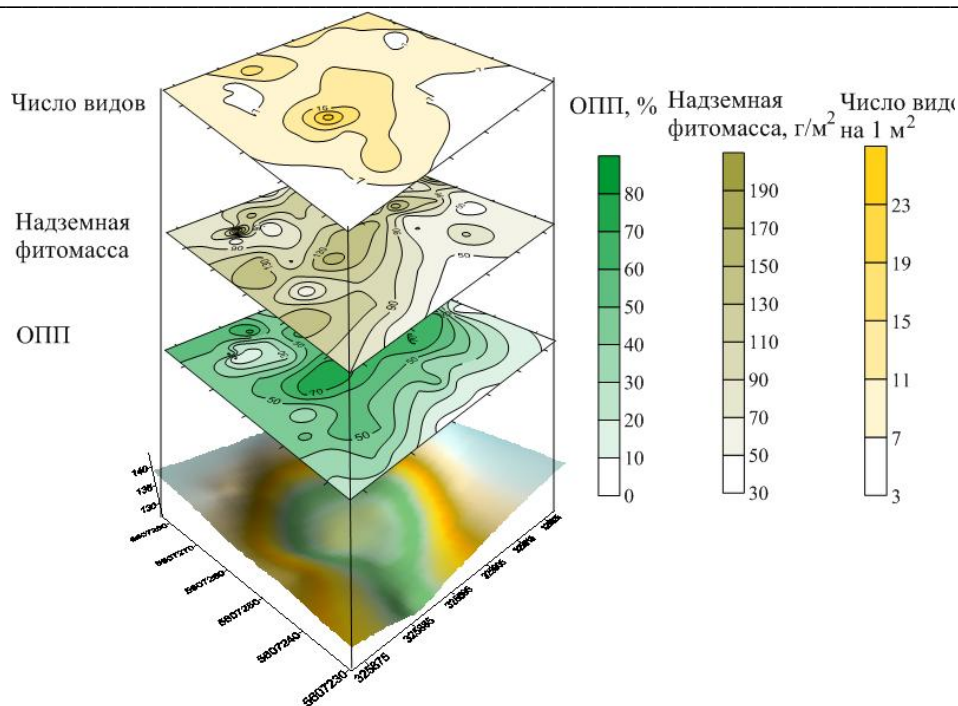


Рис. 6. Пространственное распределение параметров фитоценоза: общего проективного покрытия (ОПП), надземной фитомассы и количества видов на учетных площадках

Регенерационные изменения экосистемы в целом направлены на снижение неоднородности геотопа, изначально «программируемой» субстратно-топологическими факторами. Условия рельефа в большей степени определяют неоднородность почвенного покрова, по сравнению с пространственной структурой фитоценоза. Из микроклиматических показателей большее значение для пространственной структуры почвенно-растительного покрова имеет фактор температуры и влаги, что может быть связано с особенностями субстрата (в частности, с высокой отражающей способностью меловых обнажений). Параметры фитоценоза определяются в наибольшей степени почвенными характеристиками, нежели другими микроклиматическими параметрами. Таким образом, на данной стадии регенерационной сукцессии топологические условия произрастания опосредованы эдафическими условиями, то есть степенью развития почвенного покрова.

Техногенные формы рельефа (выемки, возвышенности) способствуют перераспределению в пространстве регенерационных процессов, концентрируя вещественно-энергетические потоки. В итоге формируется пространственная неоструктура регенерационной антропогенно трансформированной экосистемы, изначально «программируемая» типом субстрата и формами рельефа. Таким образом, исследуя пространственное распределение данных факторов, можно прогнозировать интенсивность протекания регенерационных процессов [3].

Список литературы

1. Голеусов, П.В. Пространственная неоднородность новообразованного почвенного покрова в условиях техногенного рельефа / П.В. Голеусов // Проблемы региональной экологии. – 2009. – №1. – С. 37-41.
2. Голеусов П.В. Афанасьев Е.Г. Использование пространственных моделей почвенного покрова в экологической реставрации нарушенных земель // Відновлення порушених природних екосистем: Матеріали Третьої міжнародної наукової конференції (м. Донецьк, 7-9 жовтня 2008 р.). – Донецьк, 2008. – С. 135-138.



3. Тохтарь В.К. Прогнозирование формирования флор техногенных экотопов в степной зоне // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. - 15 (86). - 2010. - Вып. 12. - С. 13-19.

PECULIARITIES OF EDAFOTOP CONDITIONS FORMATION WITHIN THE SITE WITH TECHNOGENOUSLY CHANGED RELIEF (ON THE EXAMPLE OF BOTANICAL GARDEN BELSU)

P. V. Goleusov

V.K. Tokhtar'

E.G. Afanasev

M.N. Jurieva

A.A. Tolkacheva

*Belgorod National
Research University
308015, Belgorod, Pobeda-str., 85*

*e-mail: Goleusov@bsu.edu.ru,
tokhtar@bsu.edu.ru*

Peculiarities of the spatial structure of anthropogenically disturbed soil cover and vegetation in the Botanical Garden of the Belgorod State University studied. Special features of the spatial heterogeneity of edaphic conditions in a man-made habitat have been revealed.

Keywords: geostatistics, technogenic landscapes, self-regeneration of vegetation, regeneration of soils, ecological restoration



УДК 635.939.73

ВЛИЯНИЕ СХЕМ ПОСАДКИ НА УКОРЕНЯЕМОСТЬ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ЗЕЛЕННЫХ ЧЕРЕНКОВ ЖИМОЛОСТИ

А.В. Кондратьев
Ф.Г. Белосохов

*ФГОУ ВПО Мичуринский
государственный аграрный
университет, 393760, Россия,
г. Мичуринск-наукоград РФ,
ул. Интернациональная, 101*

e-mail: mgau@mich.ru

Рассмотрено влияние схемы посадки зеленых черенков жимолости на количество укорененных черенков, суммарную длину приростов и развитие корневой системы. Установлено, что оптимальной является схема размещения 7 x 7 см, увеличивающая длину прироста и выход укорененных черенков (у некоторых сортов на 6...16%). Для сортов Голубое Веретено и Берель рекомендуется уплотненная схема 7 x 5 см. Увеличение площади питания до 7 x 10 см стимулирует развитие корневой системы укорененных черенков большинства изученных сортов.

Ключевые слова: жимолость, зеленое черенкование, схема посадки, укореняемость.

Введение

Зелёное черенкование - это наиболее эффективный способ размножения жимолости съедобной, позволяющий выращивать в большом количестве на небольших площадях генетически однородный посадочный материал при значительной механизации процессов. Ранее [1, 2] нами рассматривались различные особенности размножения жимолости способом зелёного черенкования. Неоднократно различными исследователями приводились сведения о влиянии разных факторов (экзогенных стимуляторов, морфологически различных частей побега, сроков заготовки, побегов разной длины и происхождения) на результаты зеленого черенкования различных сортов этой культуры. Однако, исследований с научным обоснованием схем размещения зеленых черенков различных сортов жимолости мы в опубликованных материалах не нашли. С целью изучения этого вопроса мы предприняли отдельное исследование, часть материалов которого мы готовы здесь обсудить.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования мы использовали сорта жимолости Синяя Птица, Голубое Веретено, Лазурная, Бакчарская, Берель, Длинноплодная и Камчадалка.

Исследования проводились в 2004 – 2009 гг. Заготовленные с маточных растений черенки высаживали по испытуемым схемам в плёночную теплицу с автоматической установкой искусственного тумана. Используемый субстрат – слой плодородной почвенной смеси – высотой 18-20 см; сверху слой песка 4-5 см. Заготовка и высадка черенков проводилась в 1-2 декаде июня. Опыт проводился в 3х кратной повторности по 25 черенков в каждой. Испытуемые схемы посадки 7x5 см (286 шт. на 1м²), 7x7 см (204 шт. на м²), 7x10 см (143 шт. на м²). Выкопку укоренённых черенков проводили в конце сентября - начале октября.

После выкопки черенков проводили оценку укоренённых растений по методике В.И. Будаговского [3] (учитывали суммарный прирост в сантиметрах, состояние корневой системы в баллах):

- 1 балл – на растении нет корней;
- 2 балла – укоренение неудовлетворительное (1-2 слабых корешка или только их зачатки);
- 3 балла – укоренение удовлетворительное (3-4 корешка);



4 балла – укоренение хорошее (на растениях большое количество крупных и мелких корней);

5 баллов – укоренение очень хорошее (от черенков отходит много густо расположенных крупных и мелких корней).

Укореняемость черенков находили из отношения количества укоренённых черенков к числу высаженных и выражали в процентах.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований представлены в таблице 1.

Сортные различия проявились по всем учетным показателям во всех вариантах размещения.

Таблица 1

Влияние схем посадки на рост и развитие зеленых черенков жимолости съедобной (в среднем за 2004 – 2009 гг.)

Сорта	Схемы посадки	Укореняемость, %	Суммарный прирост побегов, см	Оценка корневой системы, балл
Бакчарская	7x5 см	72,9	15,7	3,6
	7x7 см	79,1	13,3	3,7
	7x10 см	84,3	11,7	4,0
Берель	7x5 см	78,4	18,9	3,7
	7x7 см	73,3	16,9	3,8
	7x10 см	65,1	16,6	3,8
Голубое Веретено	7x5 см	75,5	14,5	3,8
	7x7 см	76,0	12,9	3,7
	7x10 см	68,3	13,6	3,7
Длинноплодная	7x5 см	76,4	15,1	3,7
	7x7 см	82,1	14,2	3,8
	7x10 см	79,8	13,5	3,9
Камчадалка	7x5 см	73,6	16,0	3,6
	7x7 см	84,1	12,9	3,6
	7x10 см	82,3	12,2	3,9
Лазурная	7x5 см	70,9	13,8	3,6
	7x7 см	86,7	14,5	3,8
	7x10 см	81,3	11,2	4,0
Голубое Веретено	7x5 см	75,5	14,5	3,8
	7x7 см	76,0	12,9	3,7
	7x10 см	68,3	13,6	3,5
Синяя птица	7x5 см	71,3	12,0	3,6
	7x7 см	73,1	11,4	3,6
	7x10 см	64,4	11,7	3,9
НСР ₀₅		3,3	0,7	0,1

Данные табл. 1 и рис. 1 позволяют предположить, что при схемах посадки зеленых черенков 7 x 5 см и 7 x 7 см в зоне укоренения создается микроклимат, который оказывает положительное влияние на укореняемость черенков.

При уплотненных схемах посадки листья соседних зеленых черенков смыкаются или даже частично перекрываются, что создает более благоприятный микроклимат, чем при разреженных схемах посадки. Такой микроклимат характеризуется более высокой влажностью как субстрата, так и воздуха. При одинаковом режиме искусственного тумана в условиях уплотненной схемы посадки повышенная влажность позволяет снизить температуру листовой пластинки, создавая на ней тонкую водяную пленку, предупреждающую перегрев и последующие ожоги. Кроме того, сокращается транспирация, что позволяет поддерживать тургор тканей, а это, в свою очередь позволяет отказаться от трудновыполнимой в типовых арочных пленочных теплицах операции за-

тенения. Отказ от затенения как основного средства снижения транспирации и предотвращения ожогов позволяет улучшить освещенность и увеличить интенсивность фотосинтеза. В свою очередь, фотосинтез, не ограниченный низкой освещенностью, позволяет снизить потерю пластических веществ на дыхание и увеличить их транспорт в ризогенную зону черенка.

Наиболее наглядно сравнение сортов жимолости по изменению количества укорененных черенков в зависимости от схемы посадки представлено на рис. 1.

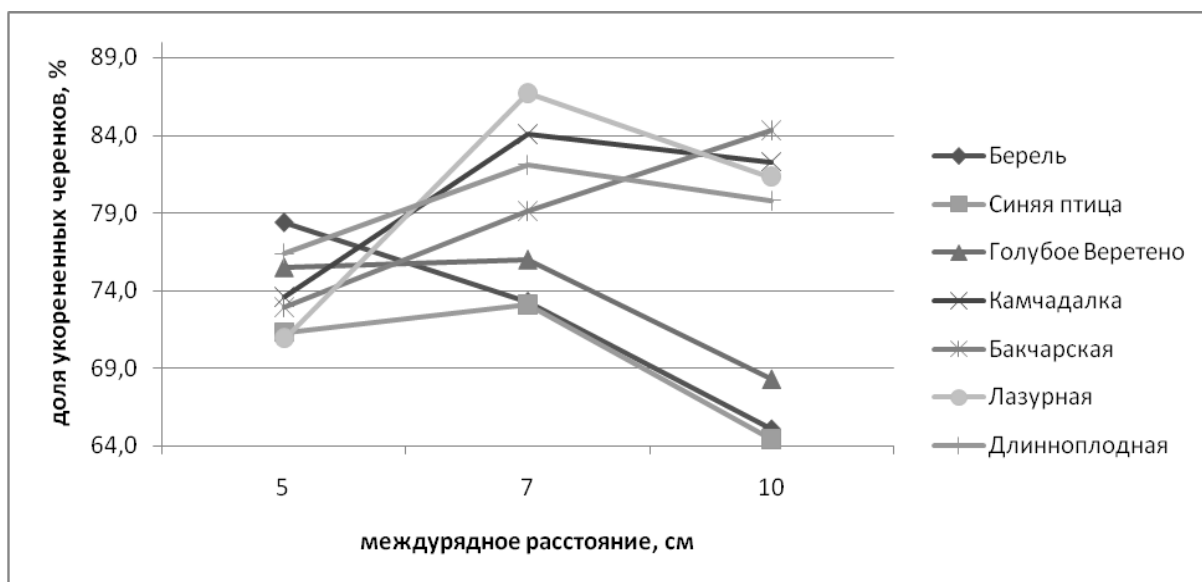


Рис. 1. Реакция сортов жимолости на схему посадки по показателю укореняемости зеленых черенков в среднем за 2004 – 2009 гг.

Если отмечать общие тенденции в реакции сортов жимолости на изменение междурядного расстояния, следует признать, что с увеличением такого расстояния с 5 см до 7 см у большинства сортов наблюдается существенный прирост доли укорененных черенков. Наиболее значительно меняется укореняемость у сорта Лазурная – с 70,9% до 86,7%. Сходными, хотя и менее интенсивными подъемами данного показателя характеризуются сорта Синяя Птица, Бакчарская, Длинноплодная и Камчадалка. У сорта Голубое Веретено не выявлено существенного увеличения укореняемости по сравнению с более плотной схемой посадки. У сорта Берель в отличие от остальных сортов укореняемость черенков с увеличением междурядного расстояния существенно снизилась – с 78,4% до 73,3%. Мы объясняем это явление морфологическими особенностями листьев данного сорта. В отличие от покрытых густым опушением толстых кожистых листьев сортов, производных жимолости камчатской и Турчанинова, листья сорта Берель, который является гибридом жимолости алтайской, тонкие и практически не имеют опушения. Кроме того листья этого сорта имеют характерную сложенность по центральной жилке, что существенно усиливает дыхание и транспирацию (а значит и потерю тканями воды) из-за обращения части морфологически нижней, обладающей большим количеством устьиц, стороны листовой пластинки из зоны тени в зону повышенной освещенности. Эти морфологические особенности листьев сорта Берель, на наш взгляд, объясняют дальнейшее сокращение доли укорененных черенков этого сорта на 8,2 % в среднем при увеличении междурядного расстояния с 7 см до 10 см. Аналогичное резкое сокращение укореняемости наблюдалось у сортов Синяя Птица (8,7%), Голубое Веретено (7,7%) и Лазурная (5,4%). Несущественный спад укореняемости отмечен нами у сортов Длинноплодная и Камчадалка. Исключением из общего правила стал сорт Бакчарская, который в условиях разреженной схемы посадки не только не снизил показатель укореняемости, но и показал существенную прибавку – с 79,1% до 84,3%. И вновь, как и в случае с сортом Берель, мы считаем причиной этого

отклонения от общей тенденции происхождения данного сорта, который ведет родословную от жимолости Турчанинова и имеет ряд отличительных морфологических особенностей.

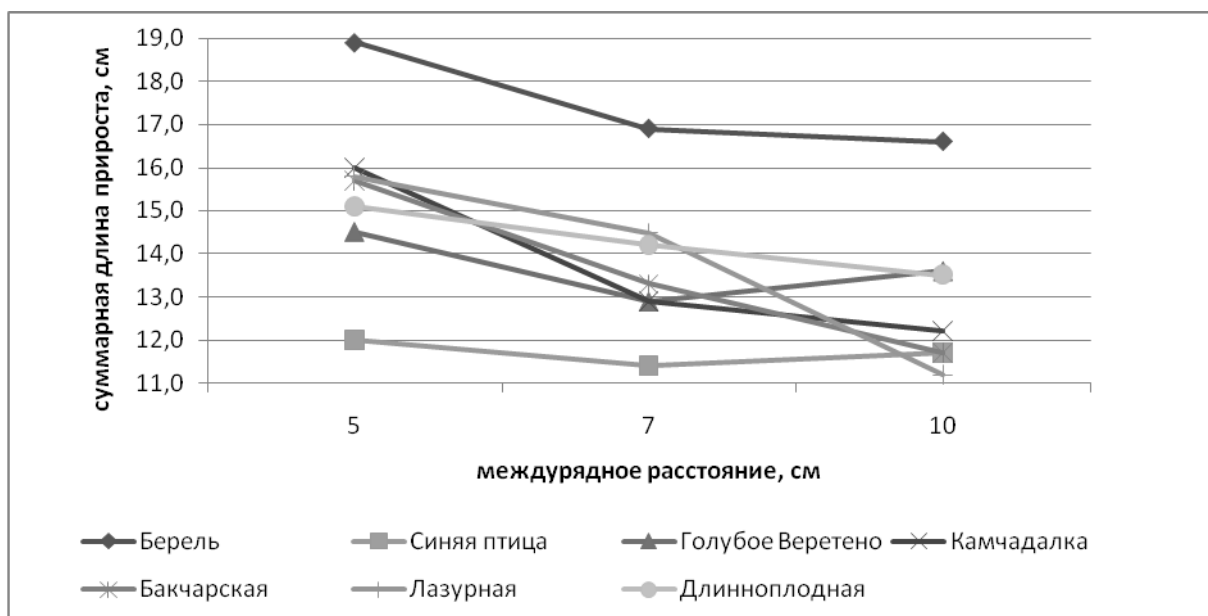


Рис. 2. Реакция сортов жимолости на схему посадки по показателю суммарной длины прироста в среднем за 2004 – 2009 гг.

Максимальная суммарная длина прироста у всех сортов, представленных в исследовании, наблюдалась нами при наиболее загущенной схеме посадки с междурядьями 5 см (рис. 2). В этом варианте размещения сорта образовали 3 группы: существенно более низкие по сравнению с остальными сортами показатели прироста у сорта Синяя Птица – в среднем 12 см. У большинства, включая сорта Голубое Веретено, Бакчарская, Длинноплодная, Лазурная и Камчадалка, значения приростов расположились в диапазоне от 14,5 см до 16 см. Отдельно стоит сорт Берель со средним значением суммарной длины прироста 18,9 см, которое существенно отличается от остальных сортов.

При увеличении междурядного расстояния все исследуемые сорта выходили из зоны оптимального сочетания факторов среды и демонстрировали снижение суммарной длины прироста от 0,6 см (Синяя Птица) до 3,1 см (Камчадалка).

Дальнейшее увеличение междурядного расстояния выявило различную реакцию у испытуемых сортов. У сорта Лазурная наблюдалось резкое уменьшение прироста – на 3,3 см в среднем. Не столь сильное снижение прироста претерпели сорта Бакчарская, Длинноплодная, Берель и Камчадалка. А сорта Синяя Птица и Голубое Веретено продемонстрировали тенденцию к восстановлению суммарной длины прироста почти до уровня, достигнутого при схеме посадки 7 x 5 см. В основе такой, отличной от остальных испытуемых сортов, стратегии лежит, как мы полагаем то обстоятельство, что оба этих сорта происходят из одной семьи, и реализуют поэтому сходные наследственно определенные программы развития.

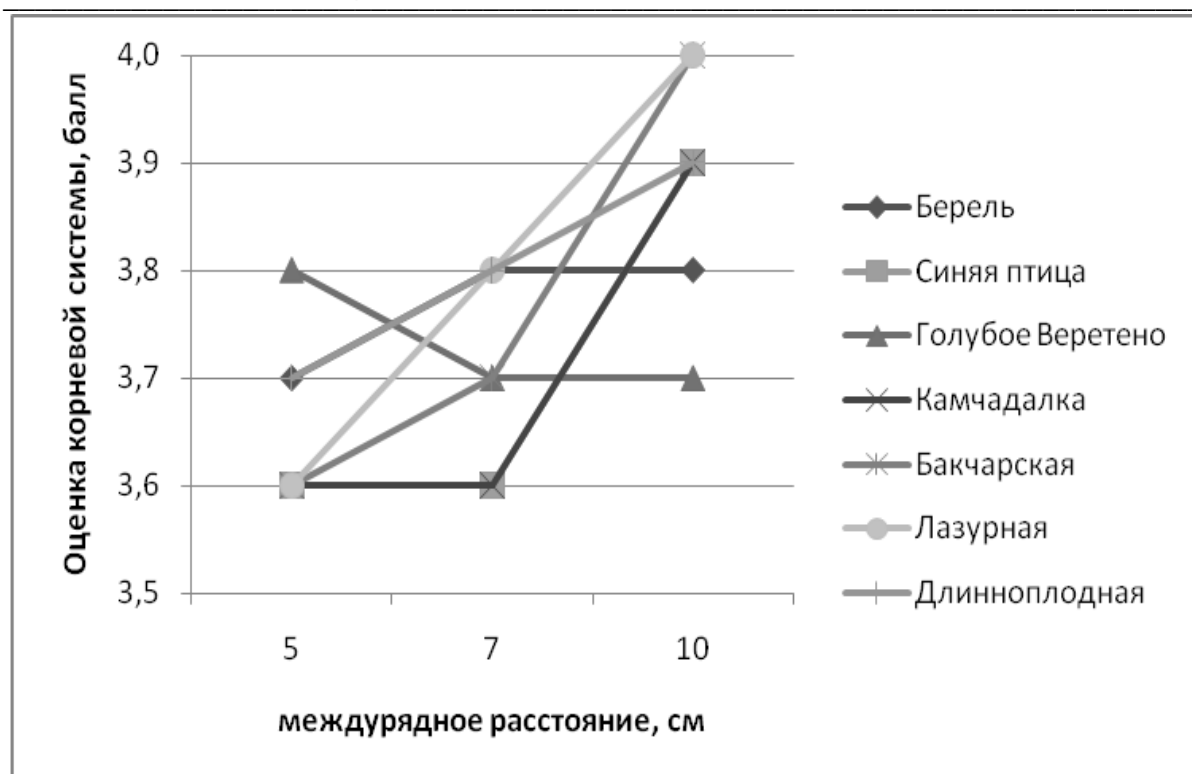


Рис. 3. Реакция сортов жимолости на схему посадки по развитию корневой системы в среднем за 2004 – 2009 гг.

Сравнительная оценка развития корневой системы сортов жимолости при разных схемах размещения выявила их существенные различия (рис.3). При уплотненной схеме посадки 7 x 5 см лучшее развитие корневой мочки мы отмечали у черенков сорта Голубое Веретено (3,8 балла). Немного слабее (3,7 балла) оценивалось развитие корневой системы у сортов Берель и Длинноплодная. Остальные сорта существенно уступали всем вышеперечисленным. Увеличение площади питания до 7 x 7 см позволило выявить более дифференцированную сортовую реакцию. У черенков сорта Голубое Веретено наблюдалось снижение качества развития корневой системы до 3,7 балла. У сортов Камчадалка и Синяя Птица данный показатель не изменился по сравнению с предыдущей схемой, а остальные сорта продемонстрировали улучшение этого показателя до 3,7-3,8 балла. Дальнейшее увеличение площади питания стимулировало развитие корневой системы у сортов Бакчарская и Лазурная до 4 баллов, у сортов Длинноплодная, Синяя Птица и Камчадалка – до 3,9 баллов. У сортов Берель и Голубое Веретено оценка развития корневой системы не изменилась по сравнению с предыдущим вариантом размещения.

Выводы

На основании анализа результатов проведенного исследования мы пришли к следующим выводам:

1. Установлено, что оптимальной для большинства изученных сортов является схема размещения 7 x 7 см, увеличивающая длину прироста и выход укорененных черенков (у сортов Длинноплодная, Камчадалка и Лазурная - на 6...16%).
2. Для сортов Голубое Веретено и Берель рекомендуется уплотненная схема 7 x 5 см.
3. Увеличение площади питания до 7 x 10 см стимулирует развитие корневой системы укорененных черенков большинства изученных сортов.



Список литературы

1. Белосохов, Ф.Г. Некоторые особенности размножения жимолости способом зелёного черенкования /Ф.Г. Белосохов// Сортоизучение и селекция плодовых и ягодных культур. - Мичуринск, 1992. – С. 84-88.
2. Кондратьев, А.В. Совершенствование технологии размножения жимолости синей в ЦЧР /А.В. Кондратьев, Ю.В. Трунов, Ф.Г. Белосохов, А.В. Соловьев/ Садоводство и виноградарство, № 6. – 2007. - С. 10.
3. Будаговский В.И. Карликовые подвои для яблони./ В.И. Будаговский // - М.: Сельхозгиз, 1959.-352с.

EFFECT OF PLANTING SCHEME ON ROOTING AND MORPHOLOGICAL FEATURES GREEN CUTTINGS OF HONEYSUCKLE

A.V. Kondratyev
F.G. Belosohov

FGOU VPO Michurinsk State Agrarian University, 393760, Russia, Michurinsk RF-Science City, Internatsionalnaya st., 101

e-mail: mgau@mich.ru

It was detected the influence of planting schemes green cuttings of honeysuckle on the number of rooted cuttings, the total length increment and root development. Optimal allocation scheme is 7 x 7 cm, increasing the length of the growth and yield of rooted cuttings (some varieties of 6 ... 16% more). For such varieties as Goluboe Vereteno and Berel recommended compacted scheme 7 x 5 cm. Increasing the area of supply up to 7 x 10 cm stimulates root development of rooted cuttings of most studied varieties.

Keywords: honeysuckle, green cuttings, planting scheme, rooting.



ОНТОГЕНЕЗ *CAMPANULA LATIFOLIA* L. EX SITU

З.В. Комир
А.А. Алехин

*Ботанический сад
Харьковского национального
университета
им. В.Н. Каразина,
Украина, 61058, г. Харьков,
ул. Клочковская, 52
e-mail: khbg@i.ua*

Получены данные по изучению трех периодов онтогенеза *Campanula latifolia* L.: латентному, предгенеративному (виргинильному), генеративному. Приводятся морфологические и анатомические признаки семени, качественные признаки возрастных состояний виргинильного периода: проростков, ювенильных особей, иматурных особей, виргинильных особей. Описываются морфологические особенности молодых особей генеративного периода (побег, соцветие). Определена жизненная форма *Campanula latifolia* в условиях северо-востока Украины, ритм сезонного развития. Приводятся оригинальные рисунки плода (продольный разрез), семени (общий вид, продольный разрез, поперечный разрез), проростка, верхней части вегетативно-генеративного побега.

Ключевые слова: онтогенез, латентный период, предгенеративный период, генеративный период, особь.

Введение

Изучение онтогенеза интродуцентов позволяет решать разнообразные теоретические и практические вопросы. Изучаются возрастные состояния периодов онтогенеза довольно большого числа растений. Исследователями являются морфологи, геоботаники, интродукторы. Объем исследований разный. Специальных сводок, посвященных морфологии возрастных состояний периодов онтогенеза крайне мало. Наиболее изученными являются плоды и семена, а также проростки [1-4], остальные возрастные состояния изучены у ничтожно малого числа видов растений. Результаты исследований публикуются в различных периодических изданиях в виде статей, материалов, тезисов. Исследования проводятся в связи:

- с изучением становления жизненных форм растений *in situ* [5,6 и др.];
- с изучением становления жизненных форм растений *ex situ* [7 и др.];
- с изучением жизненных форм растений в связи с экологическими условиями их произрастания [8 и др.];
- с изучением разных типов побегов растений [9 и др.];
- с эволюцией растений [10 - 12 и др.];
- с разработкой современной теории организации биоморф семенных растений [13, 14].
- с охраной редких видов растений *ex situ* [15,16 и др.]

В ботаническом саду Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина на базе коллекции отдела природной флоры изучается онтогенез травянистых растений природной флоры. Объектами исследований являются экономически важные растения: лекарственные, пищевые, кормовые, технические, декоративные, а также редкие.

Нами опубликованы данные по онтогенезу *ex situ* 87 видов экономически важных и редких растений Украины, создан банк проростков более 400 видов растений, собран гербарий возрастных состояний онтогенеза 450 видов растений.

Объекты и методы исследования

Объектом исследований является *Campanula latifolia* L. – многолетнее травянистое растение семейства *Campanulaceae* Juss. Произрастает в лиственных смешанных и

темнохвойных лесах, в уремах по берегам рек, в субальпийском высокоотравье Восточной Европы, Западной Сибири, на Кавказе. Является декоративным и витаминоносным растением.

Методы исследований – экспериментальный, визуальный: сравнительный морфологический анализ и световой микроскопии. Изучение онтогенеза проводили по методике И.П. Игнатъевой [17], онтогенетическая терминология приводится по О.В. Смирновой, Л.Б. Заугольной и др. [18], схемы описаний и морфологическая терминология приводятся согласно атласам по описательной морфологии высших растений [19 - 21], а также иллюстрированному словарю по биоморфологии растений [22].

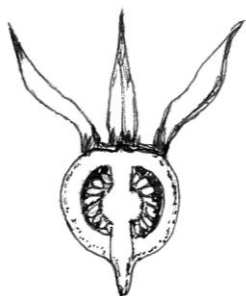
Результаты и их обсуждение

При изучении большого жизненного цикла (онтогенеза) *Campanula latifolia* в течение 10 лет выделено три периода онтогенеза: период первичного покоя (латентный), предгенеративный (виргинильный), генеративный.

Период первичного покоя (латентный). Индикаторным признаком этого периода является эмбриональная особь (семя), отделившаяся от материнского растения и существующая самостоятельно [9]. Плод коробочка (рис. 1).

Семя (рис. 2) – 0,2 см длины, 0,1 см ширины; прямое; уплощенное; голое, шероховатое; окаймленное узким крылом; светло-коричневое, блестящее. Семенной рубчик маленький, базальный, эллипсоидальный. Семя с эндоспермом. Зародыш маленький, узкий, прямой, центральный, линейный. Семена светочувствительные.

Рис. 1. Плод коробочка, продольный разрез



Предгенеративный (виргинильный) период. В этом периоде выделены все четыре возрастные состояния: проростки, ювенильные особи, имматурные особи, виргинильные особи. Проростки. К проросткам относятся особи, у которых развились семядоли и первые один – три листа. Гипокотиль 0,7 – 1,0 см длины, 0,1 – 0,2 см в диаметре, бесцветный. Семядоли 0,5

– 0,6 см длины, 0,3 см ширины, эллиптические с клиновидным основанием, с небольшой выемкой на верхушке; голые; жилкование в виде центральной жилки, черешок короткий, 0,3 – 0,4 см длины, голый. Главный корень 4,5 см длины, 0,1 см толщины, ветвится на второй и третий порядок. Эпикотиль не развит. Листья развиваются по одному. Пластинка первого листа цельная, 1,0 – 1,2 см длины, 0,9 – 1,0 см ширины; яйцевидная, с округлым основанием, закругленной верхушкой; опушенная: край листовой пластинки опушен густо, верхняя поверхность листовой пластинки опушена редко, на нижней поверхности листовой пластинки опушены жилки; волоски сидячие, неветвистые, простые, шиловидные, прямые; черешок длинный, опушенный; жилкование перистосетчатое, центральная жилка проходящая. Второй и третий листья почковидные с выемчатым основанием. Продолжительность жизни проростков 55 дней (первая дека-

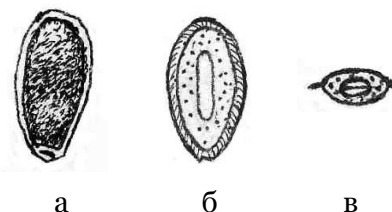


Рис. 2. Семя: а - общий вид, б - продольный разрез, в - поперечный разрез

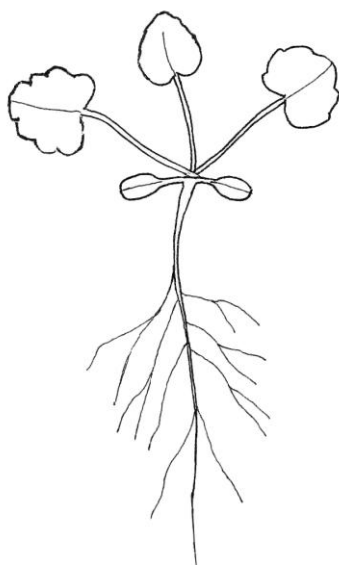


Рис.3. Проросток

да апреля – третья декада мая). Растения переходят в ювенильное возрастное состояние.

Ювенильные особи. У ювенильных особей развиваются четвертый и пятый листья. Размеры их немного увеличиваются, край листовой пластинки становится крупногородчатым. Продолжается рост главного корня в длину и в толщину. Увеличивается диаметр гипокотыля до 0,2 – 0,3 см. Он начинает втягиваться в землю, образуя первое звено корневища. Продолжительность возрастного состояния 42 дня (первая декада июня – вторая декада июля).

Имматурные особи. У имматурных особей продолжается образование новых листьев, рост главного корня, образование гипокотильных корней, отмирание первого листа, закладка почек возобновления на гипокотиле. Продолжительность возрастного состояния 32 дня (третья декада июля – третья декада августа).

Виргинильные особи. У виргинильных особей образование новых листьев продолжается до конца вегетационного периода. Нижние листья розеток отмирают. Продолжается образование гипокотильных корней. Базальная часть розеточного побега втягивается в почву, увеличивая первое звено корневища. На нем начинают развиваться придаточные корни. При устойчивом переходе среднесуточной температуры воздуха через 0°C все листья отмирают. По началу вегетации виргинильных особей второго года жизни растения относятся к поздневесенним. Трогаются в рост почки возобновления.



Рис.4. Верхняя часть вегетативно-генеративного побега

Генеративный период. Генеративный период наступает на втором году жизни в первой декаде июня. Вегетативно-генеративный побег ортотропный, удлиненный, закрытый, монокарпический, простой моноклический. Листорасположение очередное. Междоузлия в нижней и верхней частях побега укороченные, в средней – удлиненные. Пластинка дефинитивного листа яйцевидная с клиновидным основанием, с заостренной верхушкой, опушенная: опушение такое же, как у первого листа проростка; жилкование перисто-сетчатое, главная жилка проходящая, выступающая. Размеры пластинки разные – у срединных листьев они крупнее чем у низовых и верховых, достигают 8,0 – 10,0 см длины, 0,6 – 0,7 см ширины. Край листовой пластинки разный: у срединных листьев он городчатый, у верховых – пильчатый. Соцветие фрондозно-фрондулозное, ограниченное, зацветание акропетальное, обоеполое, простое с удлиненной осью: кисть. Кисть средней длины, многоцветковая, очередная, редкая верхушечная, поникшая, цилиндрическая. Базальная часть генеративного побега и вновь образовавшихся

побегов возобновления втягивается в землю, образуя короткие годичные приросты корневища. Главный корень отмирает на четвертый год жизни.

По системе жизненных форм И.Т. Серебрякова [23] *Campanula latifolia* следует отнести к короткокорневищным травянистым поликарпикам. По ритму годичного развития *Campanula latifolia* является весенне-летне-осеннезимним растением с периодом зимнего покоя [24]. В течение 10 лет культивирования растения находятся в состоянии средневозрастных генеративных особей.

Выводы

1. Семена *Campanula latifolia* относятся к категории семян с затрудненным прорастанием, т.е. к таким, которые для своего прорастания требуют дополнительных факторов – света.



2. Основными качественными признаками возрастных состояний виргинильного периода онтогенеза являются: для проростков – наличие семядолей; для ювенильных особей – развитие четвертого и пятого листа, формирование первого звена корневища; для имматурных особей – отмирание первого листа, образование гипокотильных корней, закладка почек возобновления на гипокотиле; для виргинильных особей – втягивание базальной части розеточного побега в почву, развитие придаточных корней, развитие побегов возобновления.

3. *Campanula latifolia* характеризуется быстрым темпом развития, генеративный период наступает на втором году жизни.

4. Представляет интерес с филогенетической точки зрения развитие переходной формы листьев у проростков.

5. Основные показатели жизненного состояния растения – полный цикл развития, ускоренный темп развития побегов, ежегодное цветение, преобладание процессов возобновления над процессами отмирания свидетельствует о том, что условия *ex situ* соответствуют экологическому оптимуму исследованного растения.

6. Изучение перезимовки разновозрастных растений показало, что критический период онтогенеза приходится на виргинильные особи первого года жизни.

7. Виргинильные особи *Campanula latifolia* третьего года жизни уже можно размножать вегетативно, отделяя от материнского растения побеги возобновления с придаточными корнями.

Список литературы

1. Сравнительная анатомия семян. Т.1. // Под. ред А.Л. Тахтаджяна. – Л.: Наука, 1985. – 317 с.
2. Пидотти О.А. Определитель всходов однолетних декоративных растений. – Л.: Наука, 1967. – 122 с.
3. Шулькина Т.В. Морфология проростков у представителей рода *Campanula* L. флоры СССР. // Ботанический журнал, 1974, Т. 59, № 3. – С. 439-447.
4. Иосебидзе И.И. Атлас-определитель всходов лекарственных растений. – Тбилиси, 1981. – 212 с.
5. Заугольнова Л.Б. Связь возрастного спектра ценопопуляций с биологическими свойствами видов. // Возрастной состав популяций цветковых растений в связи с их онтогенезом. – М., 1979. – С. 38-55.
6. Голубев В.Н. О морфогенезе моноподиальных полукустарничков Крымской яйлы. // Бюлл. МОИП, отд. биол., Т. ZXXIII (4), 1968. – С. 63-71.
7. Сикура И.И., В.В. Капустян. Научные основы сохранения *ex situ* разнообразия растительного мира. – К.: Фитоцентр, 2001. – 192 с.
8. Каламбет Е.С. Особенности строения почек и побегообразование некоторых видов *Salvia* L. (семейство Lamiaceae). // Бюлл. МОИП, отд. биол., Т. 89, вып. 3, 1984. – С. 100-114.
9. Гуленкова М.А. Побегообразование и формирование жизненной формы у лядвенца рогатова в предгенеративный период. // Возрастной состав популяций цветковых растений в связи с их онтогенезом. – М., 1974. – С. 119-131.
10. Скрипчинский В.В. Эволюция онтогенеза растений. – М.: из-во «Наука», 1977. – 85 с.
11. Голубев В.Н. О морфогенезе и эволюции жизненных форм травянистых растений лесо-луговой зоны // Бюлл. МОИП, отд. биол., Т. ZXII, (6), 1957. – С. 35-58.
12. Скрипчинский В.В., Скрипчинский Вл.В. Морфобиологические основы онтогенеза эфемероидных геофитов и проблема его эволюционного становления. // Проблемы экологической морфологии растений, М., 1976. – С. 167-185.
13. Нухимовский Е.Л. Основы биоморфологии семенных растений: Т. 1. Теория организации биоморф. – М.: Недра, 1997. – 630 с.
14. Нухимовский Е.Л. Основы биоморфологии семенных растений: Т. 2. Габитус и формы роста в организации биоморф. – М.: Оверлейх, 2002. – 859 с.
15. Сикура И.И. Онтогенез и жизнеспособность в интродуцированной популяции реликта флоры Украины *Gymnospermum odessanum* (DC.) Takht. // Изучение онтогенеза интродуцированных видов природных флор в ботанических садах. – К., 1993. – С. 171-172.
16. Баглей О. Особливості онтогенезу *Saussurea pozicii* Degen // Онтогенез рослин у природному та трансформованому середовищі. Фізіолого-біохімічні та екологічні аспекти. Тези допов. III Міжнар. конф. – Львів, 2007. – С. 24.



17. Игнатъева И.П. Онтогенетический морфогенез вегетативных органов травянистых растений. – М.: 1983. – 55 с.
18. Смирнова О.В., Заугольнова Л.Б., Ермакова И.М. и др. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). – М.: Наука, 1976. – 216 с.
19. Федоров Ал.А., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Лист. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1956. – 301 с.
20. Федоров Ал.А., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Соцветие. – Л.: Наука, 1979. – 295 с.
21. Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Семя. – Л., 1990. – 204 с.
22. Жмылев П.Ю., Алексеев Ю.В., Карпухина Е.А., Баландин С.А. Биоморфология растений: иллюстрированный словарь. – М.: 2002. – 240 с.
23. Серебряков И.Т.. Жизненные формы высших растений и их изучение. Полевая геоботаника. Т.3. 1964. – С. 146 – 215.
24. Борисова И.В.. Сезонная динамика растительного сообщества. Полевая геоботаника. 1972, Т.4. – С. 5 – 94.

ONTOGENESIS OF *CAMPANULA LATIFOLIA* L. EX SITU

Z.V. Komir

A.A. Alyokhin

*Botanic Garden of V.N. Karazin
Kharkiv National University,
Ukraine, 61058, Kharkov,
Klochkovskaya, 52*

e-mail: khbg@i.ua

We have obtained facts about such three ontogenesis periods of *Campanula latifolia* L., as latent period, pregenerative period and generative period. Morphological and anatomical features of seeds, qualitative features of such age-specific conditions in pregenerative period as germ, juvenile, virgin and immature state are given. Morphological features of sprays and inflorescences of young individuals in generative period have been described. Existential form of *Campanula latifolia* in conditions of northeast of Ukraine and rhythm of its seasonal development are identified. Original drawings of fruit (longitudinal section), seed (overview, longitudinal section, cross-section), germ, top of the vegetative generative spray are given.

Key words: ontogenesis, latent period, pregenerative period, generative period, individual.



УДК 581.151

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ОБРАЗЦОВ *MOMORDICA CHARANTIA* L. (CUCURBITACEAE), ВЫРАЩЕННЫХ ВО ВЬЕТНАМЕ И В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Доан Х. Жанг
В.К. Тохтарь

Белгородский
государственный
национальный
исследовательский
университет, 308007,
г. Белгород, ул. Победы 85
e-mail: tokhtar@bsu.edu.ru

Сравнительный анализ образцов растений *M. charantia*, выращенных во Вьетнаме и растений, полученных из семян этого же образца в условиях Белгородской области, показал, что в новых условиях, образование и накопление биологических активных веществ имели близкие значения. Однако соотношения составляющих компонентов несколько изменилось. Это привело к тому, что культивируемые растения неполностью сохранили антибактериальную активность в сравнении с образцом, полученным из Вьетнама. Из четырех изученных проб, антибактериальная активность растений ухудшилась в трех случаях. Поэтому для успешной интродукции растений *M. charantia* в Белгородской области с целью их использования в качестве перспективных источников лекарственных биологически активных веществ необходим подбор особых, эффективных, новых агротехнических способов культивирования растений этого рода.

Keywords: *Momordica charantia*, интродукция, антибактериальная активность

Введение

Momordica charantia L. (Cucurbitaceae) относится к нетрадиционным лекарственным растениям, которые являются перспективным источником ликопина и других каротиноидов, используемых в медицине и фармации. Дикорастущие растения *M. charantia* встречаются в различных регионах Южной Азии и Тропической Африки. Из-за своей ценности в последние годы растения культивируются в Европе: Германии, Румынии, Италии, а также в США, Китае и Японии. Фармацевтические свойства растений рода *Momordica*, особенно их противовирусная и антимикробная активность остаются все еще изученными недостаточно [3, 4]. Определение характера антибактериальной активности образцов растений различных географических территорий является основой для создания перспективных в этом отношении интродукционных популяций.

Целью исследования была оценка антибактериальной активности у растений *Momordica charantia*, культивируемых в Ботаническом саду Белгородского государственного университета.

Объект, материалы и методы исследования

Объектом нашего исследования были два образца семян *Momordica charantia* L. (Cucurbitaceae). Первый был получен из культивируемых во Вьетнаме растений (*M. charantia* – «Вьетнам»); второй – в процессе выращивания первого образца в условиях города Белгорода (*M. charantia* – «Белгород»).

Для исследования десятиграммовую навеску сухих семян измельчали и помещали в коническую колбу, куда добавляли 50 мл этанола. Колбу закрывали, взвешивали и соединяли с обратным холодильником в течении двух часов. После охлаждения колбу повторно взвешивали. Потерю в массе восполняли растворителем. Содержимое



колбы фильтровали через бумажный фильтр. Полученный фильтрат концентрировали в центрифуге и высушивали в вакууме. После чего рассчитывался выходной процент экстрактивных веществ.

300 мг сухого экстракта растворяли в 10 мл диметил сульфоксида для получения концентрации 30 мг/мл. Это была минимальная концентрация, при которой обнаруживается антибактериальная активность растений [4].

Для исследования были взяты культуры двух грамположительных бактерий: *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* и двух грамотрицательных – *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*. Проверка антибактериальной активности выполнена с помощью диффузионной технологии с расчетом диаметра зоны ингибирования действия бактерий [2].

Результаты и обсуждение

Несмотря на то, что растения *Momordica charantia* не успевали адаптироваться в новых для них условиях [1], накопление активных веществ в растениях не ухудшалось. Об этом свидетельствуют результаты расчета суммарных экстрактивных веществ в семенах (табл. 1).

Таблица 1

Процент выхода экстрактивных веществ из семян *M. charantia* (в %)

Исследованные параметры	Изученные образцы	
	<i>M. charantia</i> – «Вьетнам»	<i>M. charantia</i> – «Белгород»
Выход экстрактивных веществ (%)	26.42 ± 0.49	26.69 ± 0.56

Таблица 2

Антибактериальная активность *M. charantia*

Культуры бактерий	Диаметр зоны ингибирования действия бактерий (мм)	
	<i>M. charantia</i> – «Вьетнам»	<i>M. charantia</i> – «Белгород»
<i>Staphylococcus aureus</i>	21.46 ± 0.52	12.00 ± 0.88
<i>Bacillus subtilis</i>	16.37 ± 1.25	16.25 ± 0.94
<i>Escherichia coli</i>	14.28 ± 0.87	13.62 ± 2.16
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	15.27 ± 1.12	12.23 ± 0.62

*Цифры в таблице: практическое значение ± стандартное отклонение

Антибактериальная активность растений проявлялась по разному в отношении разных культур (Таблица 2). Из четырех испытанных бактериальных проб, положительный результат был получен только в одной. Выращиваемые растения *M. charantia* сохраняют активность против *Bacillus subtilis*. Она несколько снижается для двух проб грамотрицательных бактерий *Escherichia coli* и *Pseudomonas aeruginosa*, и значительно ухудшается в случае с *Staphylococcus aureus* (рис.).

Заключение

В результате проведения сравнительного анализа фитохимических свойств образца *M. charantia*, полученного из Вьетнама и растений, выращенных из семян этого образца в условиях Белгородской области, установлено, что в новых условиях, образование и накопление биологических активных веществ имели близкие значения. Однако соотношения составляющих компонентов несколько изменилось. Это привело к то-

му, что культивируемые растения не полностью сохраняли антибактериальную активность в сравнении с образцом, полученным из Вьетнама. Из четырех изученных проб, антибактериальная активность растений ухудшилась в трех случаях. Поэтому для успешной интродукции растений *M. charantia* в Белгородской области с целью их использования в качестве перспективных источников лекарственных биологически активных веществ необходим подбор особых, эффективных агротехнических способов культивирования растений этого рода.

Сравнительный анализ антибактериальной активности образцов *Momordica charantia*

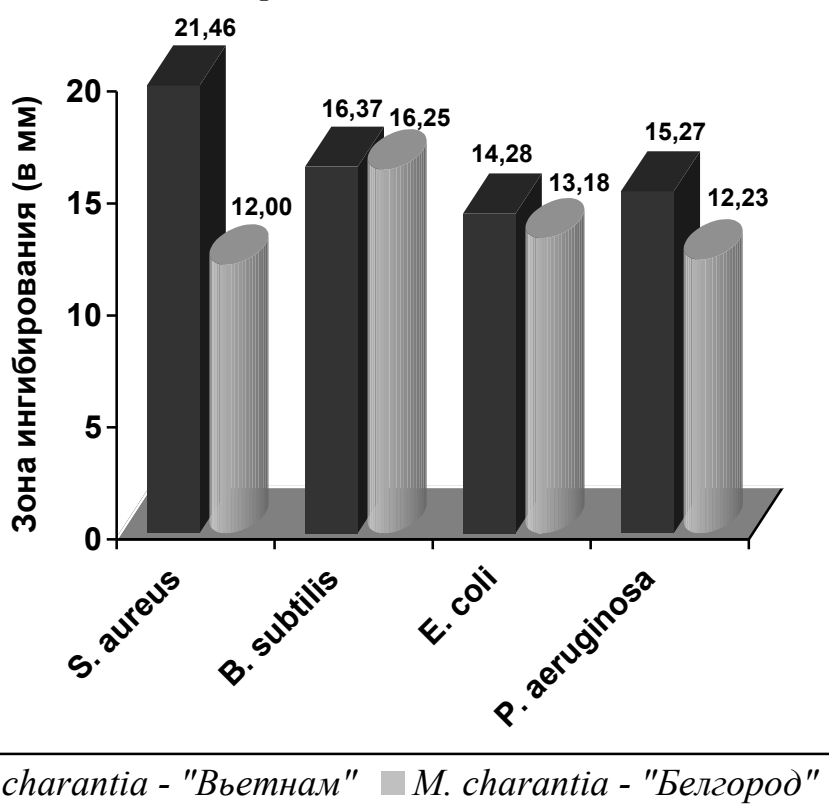


Рис. Сравнительный анализ бактериальной активности образцов *Momordica charantia*

Список литературы

1. Доан Хоанг Жанг, В.К. Тохтарь, В.И. Дейнека. Динамика роста и развития *Momordica charantia* и *Momordica balsamina* (Cucurbitaceae) в условиях культуры Белгородской области // Вестник ТвГУ. Серия "Биология и экология". – 2010. – Вып. 18. – С. 114-117.
2. Kivanc M. and B. Kunduhoglu. Antimicrobial activity of fresh plant juice on the growth of bacteria and yeast // Journal of Qafqaz University. – 1997. – V. 1. – P. 26-35.
3. Nerurkar PV, Lee YK, Linden EH, et al. Lipid lowering effects of *Momordica charantia* (Bitter Melon) in HIV-1-protease inhibitor-treated human hepatoma cells, HepG2. // Br. Jour. Pharmacol. – 2006. – 148(8) – P. 1156-64.
4. Roopashree TS, Raman Dang, Shobha Rani RH1, Narendra C. Antibacterial activity of anti-psoriatic herbs: *Cassia tora*, *Momordica charantia* and *Calendula officinalis* // Intern. Jour. Applied Research in Natural Products. – 2008. – Vol. 1(3). – P. 20-28.



**THE COMPARATIVE ANALYSIS OF ANTIBACTERIAL ACTIVITY
OF *MOMORDICA CHARANTIA* L. (CUCURBITACEAE) SAMPLES, GROWN UP
IN VIETNAM AND UNDER THE CONDITIONS OF THE BELGOROD REGION**

**Doan H. Zhang
V.K. Tokhtar'**

*Belgorod National
Research University,
308007, Belgorod,
Pobeda-str., 85*

e-mail: tokhtar@bsu.edu.ru

The comparative analysis of *Momordica charantia* plant samples, grown up in Vietnam and the plants received from seeds of the same sample under the conditions of the Belgorod region, has shown that formation and accumulation of biological active substances of the samples had close values. However ratio of components was changed. It led to declining of antibacterial activity in comparison with the sample received from Vietnam. Successful introduction of plants *M. charantia* in the Belgorod region for the purpose of their use as perspective sources of biologically active substances demands special, effective, new agrotechnical ways of cultivation of these plants.

Keywords: *Momordica charantia*, introduction, antibacterial activity.



УДК 581.2; 581.16; 631.8

ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ С ПРОТИВОГРИБКОВЫМИ СВОЙСТВАМИ

Ю.Н. Куркина
О.Г. Пшеничная

Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет
ул. Победы, 85
г. Белгород, 308015, Россия

e-mail: kurkina@bsu.edu.ru

Установлено, что настои растений *Hypericum perforatum* L., *Tagetes patula* L., *Origánum vulgáre* L., *Calendula officinalis* L., *Matricaria recutita* L. и *Echinacea purpurea* Moench. обладают выраженным противогрибковым действием. Всхожесть семян этих растений колебалась от 40 до 80 %. Предпосевная обработка семян препаратом Нано-Гро способна увеличить этот показатель, но следует учитывать температуру проращивания. Для прерывания покоя семян зверобоя следует применять холодную стратификацию и выдерживать семена при низких отрицательных температурах.

Ключевые слова: лекарственные растения, противогрибковые свойства, посевные качества семян, регуляторы роста растений, *Alternaria*.

Введение

Согласно научной терминологии, *Alternaria* это микроскопические фитопатогенные грибы, вызывающие болезни сельскохозяйственных культур, животных и людей. Распространенные по всему земному шару, представители рода *Alternaria* способны становятся возбудителями болезней человека и животных, вызывать аллергию и микотоксикозы. Грибы рода *Alternaria* продуцируют более 70 соединений разной токсичности (*Alternaria Homepage*, 2005-2011). Известно, что для борьбы с основными грибными заболеваниями растений, можно использовать экстракты и настои из других растений (например, одуванчика лекарственного, полыни горькой, чистяка весеннего, лука репчатого) [1-3]. Лекарственные растения с противогрибковыми свойствами могут послужить основой создания препаратов защиты от патогенных грибов. Неоспоримым преимуществом лекарственных растений является их малая токсичность, а также возможность их длительного применения без существенных побочных явлений.

Современные исследования подтверждают огромную экологическую роль биохимической активности растений. Летучие и нелетучие выделения лекарственных растений могут активно регулировать развитие эпифитной микрофлоры и фитопатогенных грибов, играют защитную роль в широком биологическом смысле, предохраняют растения от большинства микроорганизмов [4-6].

Как показали наши предыдущие исследования (2008-2010), экстракты и настои некоторых растений отличаются противогрибковыми свойствами. Например, против *Alternaria Nees.* и *Fusarium Link.* из растительных препаратов более эффективен экстракт лука репчатого и настоек полыни горькой [7-8]. На этот раз была изучена антифунгальная активность водных экстрактов (как наиболее простых и дешевых) ряда растений и посевные качества семян растений с противогрибковыми свойствами.

Материал и методика

Изоляты *Alternaria* получали из зараженного растительного материала кормовых бобов и культивировали на питательной среде Чапека. Для изучения влияния некоторых веществ с антифунгальными свойствами на патогенный гриб применяли метод дисков и измерения свободной (не занятой мицелием гриба) зоны вокруг них. Для приготовления настоев 50 г измельченного сухого растительного лекарственного сырья заливали 150 мл воды и настаивали сутки.



Растения подбирали после анализа литературных данных с упоминанием их бактерицидных или антифунгальных свойств. Например, известны фунгицидные эффекты алколоидов люпина, бактерицидные свойства тимола душицы [4].

Определение посевных качеств семян и изучение действия на них регуляторов роста проводили по общепринятым методикам. Использовали три стимулятора роста: семена погружали на 30 секунд в раствор Нано-Гро (120 мг действующего вещества на 1 л воды); на 20 часов замачивали в растворе Циркона и на 10 часов – в растворе Эпина Экстра (согласно инструкций по применению по 4 капли препаратов на 100 мл воды), затем промывали в проточной воде. В контроле семена проращивали согласно ГОСТу. Определяли энергию прорастания и всхожесть семян, а также измеряли длину корешка и стебелька проростка.

Результаты и их обсуждение

Результаты изучения антифунгальной активности водных экстрактов лекарственных растений представлены в таблице 1.

Таблица 1

Средние значения свободной зоны (в мм) при испытании экстрактов растений на *Alternaria*

Водный экстракт	$x \pm ts$, на 1%-ном уровне значимости	Ингибирование роста альтернации, %
Контроль	10,2±0,6	–
Фунгицид «Скор»	12,2±1,2	9
Бархатцы (<i>Tagetes patula</i> L.)	17,7±3,1	58
Вика (<i>Vicia sativa</i> L.)	12,5±1,4	12
Душица (<i>Origanum vulgare</i> L.)	17,0±3,7	52
Зверобой (<i>Hypericum perforatum</i> L.)	14,3±2,0	28
Календула (<i>Calendula officinalis</i> L.)	17,0±1	52
Люпин (<i>Lupinus polythyllus</i> L.)	12,7±1,3	13
Мелисса (<i>Melissa officinalis</i> L.)	13,1±2,9	17
Одуванчик (<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.)	12,2±1,1	9
Полынь (<i>Artemisia absinthium</i> L.)	12,8±1,3	14
Ромашка (<i>Matricaria recutita</i> L.)	13,7±0,5	22
Эхинацея (<i>Echinacea purpurea</i> Moench.)	12,4±1,1	11

Из таблицы видно, что все тестируемые экстракты обладали выраженной антифунгальной активностью. Так, присутствие в чашках любого из испытуемых препаратов ингибировало рост гриба на 9–58%. Установлено, что против *Alternaria* более эффективны экстракты травы бархатцев, душицы и календулы, можно отметить зверобой и ромашку. Эти растения издавна применяются в медицине, но культивирование их сопряжено со многими трудностями, объясняемыми биологическими особенностями этих растений.

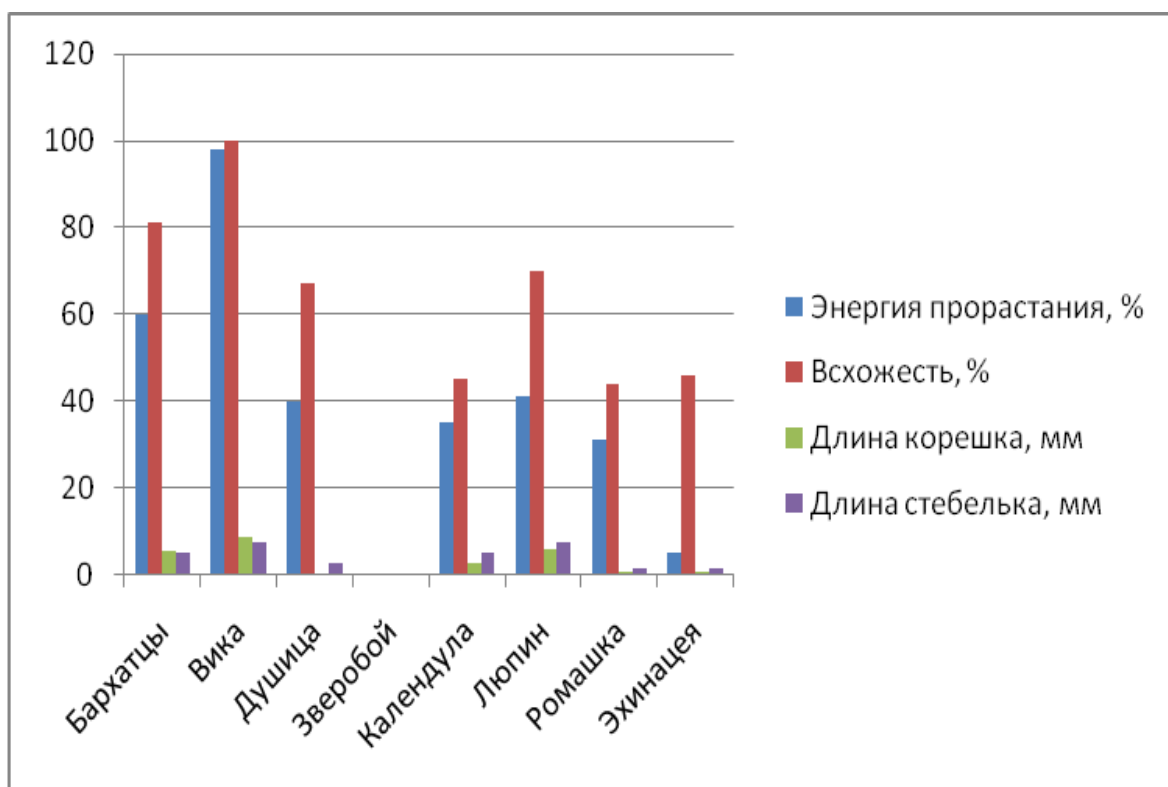


Рис. Посевные качества семян некоторых растений с противогрибковыми свойствами

Данные рисунка показывают, что всхожесть 80–100 % отмечена у бархатцев и вики, а у зверобоя семена вообще не проросли. Высокая всхожесть отмеченных растений может объясняться длительной историей их возделывания. Хотя люпин и является культурным растением, но известна проблема твердосемянности [9]. Морфометрические показатели проростков (длина корешка и стебелька) также были наибольшими у вики, бархатцев и люпина.

В процессе изучения посевных качеств семян и в поиске путей их повышения у зверобоя, ромашки, эхинацеи, календулы и душицы применяли регуляторы роста (табл.2).

Таблица 2

Действие температуры и регуляторов роста на посевные качества лекарственных растений

Варианты опыта	Душица		Календула		Ромашка	
	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Температура +14...20 °С						
Вода	32	64	34	48	34	56
Нано-Гро	28	78	38	52	22	34
Циркон	44	50	20	36	32	38
Эпин Экстра	36	64	14	22	32	46
Температура +22...24 °С						
Вода	48	70	36	42	28	32
Нано-Гро	54	80	24	40	26	42
Циркон	38	60	12	16	18	26
Эпин Экстра	40	42	14	24	22	28



Данные таблицы показывают, что влияние регуляторов роста на разные виды растений неодинаково. Температура проращивания тоже может играть положительную роль в повышении посевных качеств семян.

С целью повышения энергии прорастания семян душицы нужно обрабатывать их Цирконом и проращивать при температуре 14–20 °С, а всхожесть повышается после обработки их регулятором роста Нано-Гро и проращивании при температуре 22–24 °С. После обработки семян душицы Нано-Гро всхожесть заметно увеличивается при любой температуре проращивания. Несколько повысить энергию прорастания и всхожесть семян календулы можно путем проращивания их при температуре 14–20 °С после обработки регулятором роста Нано-Гро. Семена ромашки после обработки Нано-Гро нужно проращивать при температуре 22–24 °С.

Энергия прорастания и всхожесть семян зверобоя в контроле были равны 0. Обработка их регуляторами роста и проращивание при температуре 22–24 °С увеличила эти показатели только до 4%. Скарификация не повлияла на посевные качества, тогда мы применили холодную стратификацию. Оказалось, что после двухнедельного хранения сухих семян в холодильнике при +5 °С всхожесть увеличилась до 60 %, а выдерживание такой же срок семян на морозе -15 °С повысило их всхожесть до 84 %. Такое повышение всхожести семян зверобоя методом холодной стратификации объясняется прерыванием физиологического механизма торможения, характерного для органического физиологического неглубокого покоя семян, описанного М.Г. Николаевой как раз для рода *Hypericum*. Однако исследователь, указывает, что семена *H. perforatum* прорастают в тепле (+10...30 °С), а холодная стратификация при слабых низких температурах (+2...4 °С) способствует их прорастанию, что не совсем согласуется с полученными нами данными. Это может объясняться сроками и условиями хранения семян зверобоя, что требует дополнительных исследований.

Выводы

Таким образом, настои растений *Tagetes patula*, *Origánum vulgáre*, *Origánum vulgáre*, *Calendula officinalis*, *Matricaria recutita* и *Echinacea purpurea* обладают выраженным противогрибковым действием.

Предпосевная обработка семян душицы и календулы препаратом Нано-Гро повышает всхожесть при температуре проращивания +14...20 °С, а семян душицы – при более высокой температуре. Для прерывания покоя семян зверобоя следует применять холодную стратификацию и выдерживать семена при низких отрицательных температурах.

Список литературы

1. Кравцов А.А., Гольшин Н.М. Препараты для защиты растений - М.: Колос, 1980. – 271 с.
2. Купрашвили Т. Влияние растительных экстрактов на грибные заболевания овощных культур / Сборник научных трудов. НИИЗР. Академия с.-х. наук Грузии. – 2001. – С. 80-87.
3. Зейналова С.А., Мехтиева Н.П., Мустафаева С.Д., Мурадов П.З. и др. Компонентный состав эфирных масел и их антифунгальная активность / Современные проблемы фитодизайна: Матер. межд.научно-практ.конф. БелГУ, 2007. - С.157-161.
4. Анохина В. С., Камныская Л. Н., Цибульская И. Ю. алколоиды люпина: их фунгицидные эффекты // Молекулярная и прикладная генетика.- 2008.- т.8.- С. 138–142.
5. Anand T., Bhaskaran R. Exploitation of plant products and bioagents for ecofriendly management of chilli fruit rot. // J. of plant protection research / Inst. of plant protection, Polish acad. of science.- 2009.- vol.49.- № 2. – p. 195–203.
6. El- Mougny N.S. Effect of some essential oils for limiting early blight (*Alternaria solani*) development in potato // J. of plant protection research / Inst. of plant protection, Polish acad. of science.- 2009. – vol.49.- № 1. – p. 57–62.
7. Куркина Ю.Н., Болховитина Е.А., Пшеничная О.Г. Симптомы, возбудители и меры борьбы с альтернариозом и фузариозом бобов (*vicia faba* L.) // Научные ведомости Белгородского государственного университета Естественные науки № 7 (47) 2008 Выпуск 7– Белгород: Изд-во БелГУ, 2008.– 23–28с.



8. Куркина Ю.Н., Пшеничная О.Г. Растения в борьбе с фитопатогенными грибами из рода *Alternaria Nenses*. // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2010: Мат–лы науч. конф. (г. Курск, 25 марта 2010 г.). Курск: Курский гос. ун–т, 2010. С. 176–178.

9. Куркина Ю.Н. Новый регулятор роста растений на люпинах и бобах // Защита и карантин растений. – 2011. – № 2. – С. 25.

SOWING QUALITIES OF SEEDS OF HERBS WITH ANTIFUNGAL PROPERTIES

Yu. N. Kurkina

O.G. Pshenichnaya

*Belgorod National
Research University,
Pobeda Str., 85, Belgorod,
308015, Russia*

e-mail: kurkina@bsu.edu.ru

It is established that infusions of plants *Hypericum pertoratum* L., *Tagetes patula* L., *Origánum vulgáre* L., *Calendula officinalis* L., *Matricaria recutita* L. and *Echinacea purpurea* Moench. possess the expressed antifungal action. Germination of seeds these plants fluctuated from 40 to 80 %. Preseeding processing of seeds by a preparation of Nano-Gro is capable to increase this indicator, but it is necessary to consider temperature germination. It is necessary to apply cold stratification to interruption of rest of *Hypericum* seeds and to maintain seeds at low negative temperatures.

Keywords: herbs, antifungal properties, sowing qualities of seeds, regulators of growth of plants, *Alternaria*



УДК 581.151

ВЫРАЩИВАНИЕ *MOMORDICA CHARANTIA* L. И *MOMORDICA BALSAMINA* L. (CUCURBITACEAE) В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Доан Х. Жанг
В.К. Тохтарь

Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет, 308007,
г. Белгород, ул. Победы 85

e-mail: tokhtar@bsu.edu.ru

В статье проанализированы особенности выращивания видов рода *Momordica* L. в условиях Белгородской области. Несмотря на то, что изученные растения адаптированы к теплым и влажным условиям тропического и субтропического климата, они успешно произрастали и плодоносили в ботаническом саду Белгородского государственного университета, что позволяет считать их перспективными нетрадиционными интродуцентами для Центрально-Черноземной зоны.

Keywords: *Momordica*, интродукция, Центральное Черноземье.

Введение

Виды рода *Momordica* L. (Cucurbitaceae) относятся к нетрадиционным лекарственным растениям, которые являются перспективным источником ликопина и других каротиноидов. Они используются для лечения таких заболеваний как сахарный диабет, диарея, лихорадка, микоз, гипертония [1]. Из листьев и плодов момордики выделили вещества, действующие на вирусы Эпштейн – Барр и Герпес [3]. Различные компоненты, полученные из листьев и плодов этих растений проявляют антибактериальную активность [4]. В природе растения произрастают в тропических и субтропических условиях, поэтому важной задачей интродукции является разработка способов выращивания растений в условиях других регионов.

Объект, материалы и методы исследования

Виды рода *Momordica* обычно являются лазающими лианами, которые цепляются за опоры при помощи усиков. Для них характерны пальчато-лопастные, выемчато-зубчатые листья. Цветки правильные, пятилепестковые, раздельнополые, желтые. Растение однодомное. При созревании плоды постепенно желтеют, а затем становятся ярко-оранжевыми или красными. К концу созревания плоды раскрываются по местам срастания три плодолистиков, освобождают семена, которые затем распространяются, например птицами. Плоды момордики содержат плоские семена, заключенные в красные ариллусы (присемянник), богатые крахмалом и каротиноидами. Семена имеют бугорчатую поверхность. На обеих сторонах семян располагается своеобразный рисунок (рис. 1, 2) [2]. Виды рода *Momordica* являются однодомными растениями, на которых одновременно встречаются женские и мужские цветки. Мужские цветки появляются раньше, чем женские. Цветки переопыляются насекомыми. С момента появления женских цветков, отсутствие опылителей существенно влияет на образование плодов и продуктивность растений в целом, поскольку цветки очень быстро отмирают: мужской через 3 дня после раскрытия бутона, женский через 5 дней.

Нами были изучены характеристики роста и развития два вида *Momordica charantia* L. и *Momordica balsamina* L. с учетом особенностей агротехники при выращивании на территории ботанического сада Белгородского государственного университета (БелГУ).

Объектом исследования были образец *Momordica charantia* неизвестного происхождения, который был получен от садоводов г. Белгорода и образец *Momordica balsamina*, присланный из ботанического сада, Berlin-Dahlem (Германия, г. Берлин).



Рис. 1. Семена *Momordica charantia* L.



Рис. 2. Семена *Momordica balsamina* L.

Семена высевали в защищенном грунте 13 апреля на глубину 1-1,5 см в теплую (22-25°C), влажную почву. Для поддержания влажности полив почвы производили каждый день. Пересадку в открытый грунт проводили 17 мая, когда температура воздуха поднялась до 18°C. Растения пересадили аккуратно, чтобы не повредить корневую систему, во избежание болезни и гибели растений. После пересадки растения подкармливали полным минеральным удобрением каждые две недели, а во время цветения и плодоношения – каждую неделю, с низкой концентрацией – одна столовая ложка (около 5г) удобрения на 8л воды на одно растение.

В течение вегетационного периода проводили наблюдения за ростом и развитием растений и фиксировали температуру воздуха и поверхности почвы (рис. 3). Отмечали появление первых всходов, образование первого настоящего листа, начало ветвления, появление цветков, при этом учитывалось соотношение мужских и женских цветков, что позволяло оценивать формирование генеративной сферы и ее структуры. Начало плодоношения четко фиксировали [5].

Климатические данные (температура и влажность воздуха, сумма осадков) были получены из Белгородской областной метеорологической станции (табл. 1).

Таблица 1

Климатические данные Белгородской областной метеорологической станции (2010 г.)

Месяцы	4	5	6	7	8	9	10
Средняя температура воздуха, град.	9.8	17.4	22.3	25.3	25.3	14.7	4.8
Средняя температура поверхности почвы, град.	11	22	28	30	29	15	5
Относительная влажность, проц.	58	61	52	54	44	69	76
Сумма осадков, мм	16.1	25.5	20.3	41.4	24.8	84.2	43.4

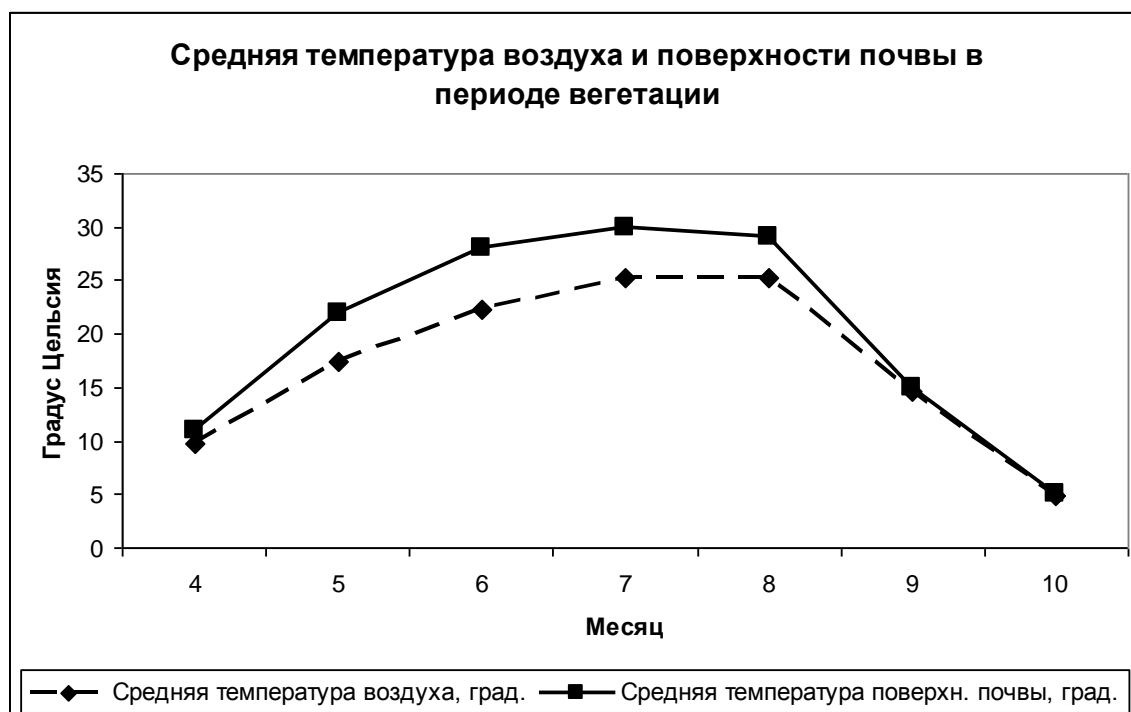


Рис. 3. Характер изменения температуры воздуха и поверхности почв при выращивании растений *Momordica charantia* L. и *Momordica balsamina* L.



Результаты и обсуждение

Период вегетации изученных растений продолжался с мая по сентябрь, когда температура воздуха была выше 150 С. Первые всходы появились на 6-й день после посева для образцов обоих видов. На 10-й день после посева у образцов *Momordica balsamina* появилась первая пара настоящих листьев, тогда как у образцов *Momordica charantia* эта стадия развития наступила лишь на 13-й день развития.

Таблица 1

Фенологические наблюдения за растениями видов рода *Momordica* L.

Название вида	Число дней после посева				
	Появление всходов	Появление первого листа	Начало ветвления стебля	Начало цветения	Начало плодоношения
<i>M. charantia</i>	6	13	56	69	81
<i>M. balsamina</i>	6	10	50	84	91

В процессе роста растения сильно ветвятся. Интенсивность их ветвления определяется состоянием растений. Образование большего количества боковых ветвей приводит к закладыванию большего количества цветочных бутонов в пазухах листьев и увеличению продуктивности растений. Как правило цветение начинается в момент активного роста боковых побегов. Нами отмечена зависимость закладывания и открытия бутонов от температуры воздуха. При температуре свыше 280 С растения начинают расцветать еще во время активного роста главной ветви.

Для видов рода *Momordica* характерно отсутствие четкой границы между фазами цветения и плодоношения. Цветки раскрываются и потом отмирают, а плоды формируются при присутствии опылителей во время раскрытия цветков. Этот процесс продолжается до конца периода вегетации, когда растение полностью отмирает.

Плоды этих двух видов различаются как по форме, так и по размерам. Плоды *Momordica charantia* веретеновидные (длина – 10-12см) со многочисленными буторками. У *Momordica balsamina* плоды имеют овальную форму (длина – 3-4,5 см) с широкими коническими клювиками. Средняя масса одного плода *M. charantia* и *M. balsamina* соответственно составляет 59.5 (г) и 13.4 (г). Плоды *M. balsamina* полностью созревают через 26 дней после образования, тогда как у *M. charantia* через 23 дня.

Оба изученных вида рода *Momordica* характеризуются резким ростом от фазы ветвления до начала цветения. За этот период абсолютный прирост главной плети растений *M. charantia* и *M. balsamina* составляет 7.2 см/день и 4.1 см/день соответственно. После пересадки в открытый грунт растения не успевают адаптироваться к резким изменениям условий обитания, из-за этого у исследуемых растений от пересадки до фазы активного формирования боковых ветвей наблюдался лишь небольшой прирост (0.4-0.5 см/день).

Несмотря на то, что изученные растения изначально адаптированы к теплым и влажным тропическим и субтропическим условиям, они вполне могут выращиваться и в условиях недостатка влаги и тепла в весенний период, что делает эти экзотические для степной зоны виды перспективными интродуцентами. Проведенное нами исследование позволяет с оптимизмом смотреть на возможность введения в культуру изученных растений с целью их адаптации к условиям Белгородской области.

Список литературы

1. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. Изд. Казанского унивет-та, 1989. 149 с.
2. Abascal K., Yarnell E. (2008). *Momordica charantia* (Bitter Melon). Botanical Medicine, Integrative Medicine. 7(1): 21-24.



3. Joseph J.K. Studies on ecogeography and genetic diversity of the genus *Momordica* L. in India. National Bureau of Plant Genetic Resource. Thrissur, Kerala: 10 – 11. 2004.
4. Lee-Huang S, Huang PL, Chen HC, et al. Anti-HIV and anti-tumor activities of recombinant MAP30 from bitter melon. *Gene*. 1995 Aug 19;161(2):151-6.
5. Roopashree TS, Raman Dang, Shobha Rani RH, Narendra C. Antibacterial activity of antipso-riatic herbs: *Cassia tora*, *Momordica charantia* and *Calendula officinalis*. International journal of applied research in natural products. Vol. 1(3), pp. 20-28, Sep/Oct 2008.

***MOMORDICA CHARANTIAL* AND *MOMORDICA BALSAMINA* L. (CUCURBITACEAE) CULTIVATION UNDER THE BELGOROD REGION CONDITIONS**

Doan H. Zhang
V.K. Tokhtar'

*Belgorod National
Research University, 308007,
Belgorod, Pobeda-str., 85*

e-mail: tokhtar@bsu.edu.ru

Peculiarities of the *Momordica* patterns cultivation are analyzed under the conditions of the Belgorod region in the paper. In spite of the fact that the studied plants are adapted to warm and wet conditions of tropical and subtropical climate, they were successfully grew in the botanical garden of the Belgorod State University that allows to consider the plants as perspective untraditional species for cultivation in the Middle Black Earth zone.

Keywords: *Momordica*, introduction, Middle Black Earth zone.



УДК 581.95(470.325)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АДВЕНТИВНЫХ ФЛОР, ФОРМИРУЮЩИХСЯ В ГРАНИЦАХ ГРАЙВОРОНСКОГО И РОВЕНЬСКОГО РАЙОНОВ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

**А.Ю. Курской
В.К. Тохтарь
А.Ф. Колчанов**

*Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет, 308015,
г. Белгород, ул. Победы, 85*

e-mail: tokhtar@bsu.edu.ru

В статье приведены результаты исследования адвентивной флоры, формирующейся в пределах территориальных границ Грайворонского и Ровеньского районов Белгородской области. Использование традиционных методов сравнительной флористики и метода соответствия канонических корреляций позволили визуализировать взаимоотношения между структурами флор, определить степень их сходства и различия, а также выявить причины этого сходства.

Ключевые слова: флора, адвентивные виды, методы многомерной статистики.

Введение

При оценке состояния и перспектив исследований флоры, особое внимание следует уделить изучению адвентивных растений и познанию современных тенденций эволюции флоры. В настоящее время считается, что современный исторический этап развития флоры характеризуется “фазой распространения антропохоров”. Несомненно, что роль адвентивных видов в современных флорогенетических процессах в результате создания сети антропогенных и, в частности, техногенных экотопов, резко возросла [2]. Исследование особенностей распространения заносных видов имеет важное теоретическое значение для познания закономерностей антропохорных миграций в различных регионах и их роли в современном флорогенезе [1]. Их изучение диктуется также необходимостью разработки практических методов предотвращения распространения видов и контроля инвазий.

Целью исследования был предварительный сравнительный анализ структур флор и их адвентивных фракций, формирующихся в пределах двух административных районов Белгородской области – самого западного и юго-восточного по географическому расположению.

Несмотря на то, что флора Грайворонского и Ровеньского районов Белгородской области достаточно хорошо изучена, - адвентивные виды здесь ранее не были предметом специального исследования.

Объект, материалы и методы исследования

Объектом исследования были структуры флор, и их адвентивных фракций, которые формируются в пределах двух административных районов Белгородской области – самого западного и юго-восточного по географическому расположению. Материалами исследования были геоботанические описания флор и гербарные экземпляры, собранные в ходе экспедиционных выездов. Исследование проводилось маршрутным способом. Для анализа использовались традиционные методы сравнительной флористики. Для визуализации данных в двумерном пространстве – метод соответствия канонических корреляций.



Результаты и обсуждение

На обследованной нами территории двух изученных районов, площадью 853,8 кв. км (Грайворонский) и 1369,2 кв. км. (Ровеньской) [3] было выявлено 43 адвентивных вида сосудистых растений из 41 рода и 21 семейства (Грайворонский р-н) и 50 видов, 43 рода и 22 семейства (Ровеньской р-н). Видовое разнообразие основных систематических групп Грайворонского района при сравнении с данными по флоре Ровеньского района, обнаруживает близкие процентные отношения. Показательным параметром структуры флоры является порядок расположения семейств по убыванию их видового богатства (табл. 1).

Таблица 1

Количество таксонов в десяти ведущих семействах адвентивных флор

Семейство	Грайворонский район, количество:			Ровеньской район, количество:		
	Видов	Родов	Ранг	Видов	Родов	Ранг
Asteraceae	9	8	I	11	9	I
Roaceae	6	5	II	6	5	II
Apiaceae	4	4	III	5	5	III
Fabaceae	3	3	IV	4	3	IV
Rosaceae	2	2	V – VII	2	2	VI
Oleaceae	2	2	V – VII	3	3	V
Chenopodiaceae	2	2	V – VII	1	1	VII – XXII
Grossulariaceae	2	1	VIII	1	1	VII – XXII
Ulmaceae	1	1	IX – XXI	–	–	–
Cannabaceae	1	1	IX – XXI	1	1	VII – XXII
Moraceae	1	1	IX – XXI	1	1	VII – XXII
Polygonaceae	1	1	IX – XXI	1	1	VII – XXII
Amarantaceae	1	1	IX – XXI	1	1	VII – XXII
Potulacaceae	1	1	IX – XXI	1	1	VII – XXII
Papaveraceae	1	1	IX – XXI	1	1	VII – XXII
Brassicaceae	1	1	IX – XXI	1	1	VII – XXII
Aceraceae	1	1	IX – XXI	1	1	VII – XXII
Vitaceae	1	1	IX – XXI	1	1	VII – XXII
Elaeagnaceae	1	1	IX – XXI	1	1	VII – XXII
Hydrophyllaceae	1	1	IX – XXI	1	1	VII – XXII
Solanaceae	1	1	IX – XXI	1	1	VII – XXII
Hippocastanaceae	–	–	–	1	1	VII – XXII
Всего:	43	41	–	50	43	–

Набор наиболее крупных по числу видов десяти семейств, определяющих систематическую структуру адвентивных флор изучаемых районов в целом, сходен. Первые четыре места занимают Asteraceae, Roaceae, Apiaceae и Fabaceae. Порядок расположения последующих семейств в обоих флорах не одинаков. В Грайворонском районе Rosaceae – на 5-м, Oleaceae – на 6-м месте, а в Ровеньском – на 5-м месте Oleaceae, а Rosaceae занимает 6-е место. Коэффициент Жаккара для изучаемых районов равен 86,9%, а индекс биоценотической общности – 82,7%, что говорит о достаточной близости видового состава рассматриваемых адвентивных фракций флор и общности их происхождения.

Исследование флороценотической структуры свидетельствует о том, что на 1-м месте в обоих изученных адвентивных флорах располагаются синантропные виды, а соотношение других типов отличается. Так во флоре, формирующейся в пределах Грайворонского района на 2 месте находятся растения неморальнолесного флороцено-типа, в то время как во флоре Ровеньского – они располагаются на местах со 2-го по 5-е, вместе с растениями лугового и степного типов, которые в Грайворонском районе отсутствуют. В то же самое время в Ровеньском районе нет заносных видов прибрежно-водного флороцено-типа, а в адвентивной флоре Грайворонского района они отмечены (табл. 2).



Из анализа приведенных данных по экологическому спектру жизненных форм видно, что в адвентивной флоре Ровеньского района больше, чем в Грайворонском районе терофитов (42,0 %), гемикриптофитов (22,0 %) и макрофанерофитов (12,0 %). Лишь количество нанофанерофитов (9 видов) и двулетников – (3 вида) одинаково во флорах изучаемых районов (табл. 3).

Таблица 2

Флороценотическая структура адвентивных флор, формирующихся в пределах границ Грайворонского и Ровеньского районов Белгородской области

Флороценоотипы	Число видов в Грайворонском районе	Число видов в Ровеньском районе	Количество общих видов	Коэффициент Жаккара, %
Неморальнолесной	4	2	2	50,0
Луговой	0	1	0	0
Прибрежно-водный	1	0	0	0
Степной	0	1	0	0
Кретофильный	0	0	0	0
Синантропный	38	46	38	82,6
Всего	43	50	39	72,2

Таблица 3

Экологический спектр двух сравниваемых адвентивных флор

Название жизненной формы	Число видов в Грайворонском районе	Число видов в Ровеньском районе	Количество общих видов	Коэффициент Жаккара, %
гемикриптофиты	7	11	7	63,6
терофиты	19	21	18	81,8
геофиты	0	0	0	0
нанофанерофиты	9	9	8	80,0
гидрофиты	0	0	0	0
хамефиты	0	0	0	0
макрофанерофиты	5	6	4	51,1
лианы	0	0	0	0
двулетники	3	3	3	100,0
Всего	43	50	39	72,2

Набор наиболее крупных по числу видов жизненных форм, определяющих экологическую структуру адвентивной флоры изучаемых районов в целом, сходен. Первые три места занимают гемикриптофиты, терофиты и геофиты. Порядок расположения последующих жизненных форм в изученных флорах неодинаков. В Грайворонском районе заметно увеличивается число нанофанерофитов, в то время как в Ровеньском они занимают лишь пятое место. В адвентивной флоре, которая формируется в Грайворонском районе на последнем месте в спектре располагаются хамефиты и лианы, а в Ровеньском – только лианы.

Анализ соответствия канонических корреляций, проведенный по структуре жизненных форм видов позволил визуализировать взаимоотношения флор по этим признакам и определить за счет чего наблюдается сходство и различие между флорами (рис. 1).

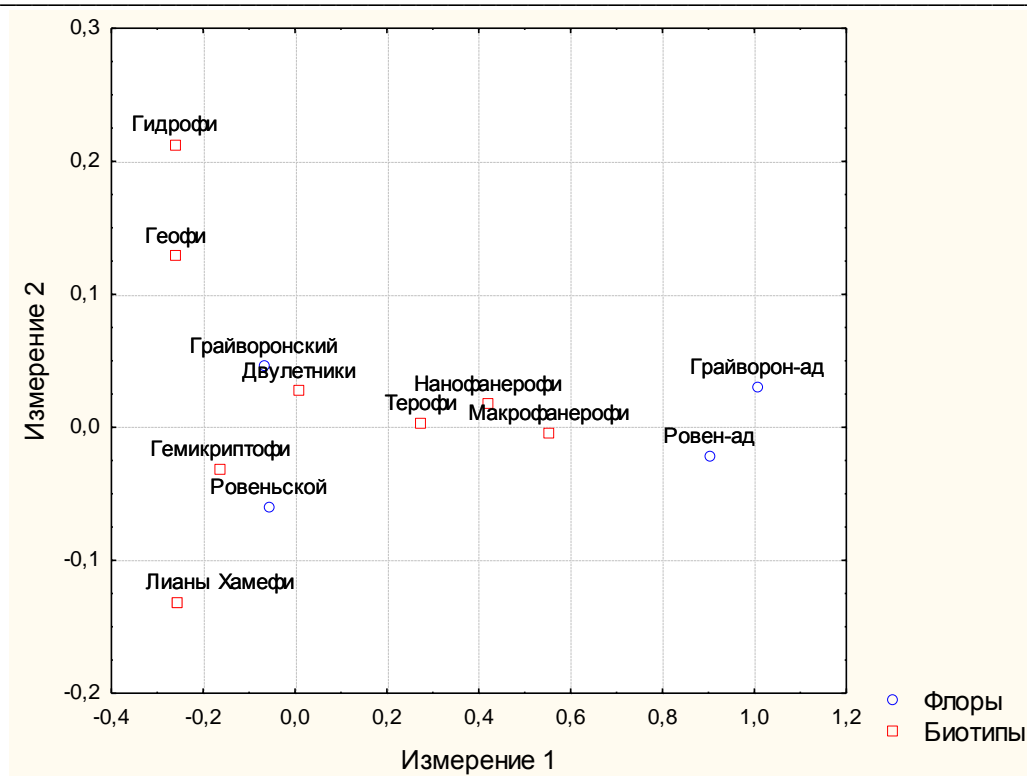


Рис. 1. Структура изученных флор по жизненным формам Раункиера:
Грайворон-ад – структура адвентивной флоры, формирующейся в Грайворонском р-не,
Ровен-ад – структура адвентивной флоры, формирующейся в Ровеньском р-не

При сравнении локальных флор, формирующихся в различных районах Белгородской области четко видно, что структуры флор занимают разное положение на диаграмме: общие структуры флор расположены в левой части диаграммы, а адвентивные флоры – в правой. К общим структурам флор тяготеют следующие жизненные формы: двулетники, гемикриптофиты, геофиты, гидрофиты, лианы, хамефиты. Структуры адвентивных флор, наоборот, находятся вблизи терофитов, нано- и макрофанерофитов, что также отражает специфику их формирования (рис.1). Очевидно, что различия между сравниваемыми структурами флор, которые разграничивают их в двумерном пространстве факторов, заключаются в том, что в общих спектрах флор преобладают местные виды, характерные для степной и лесостепной зон, в частности, виды, относящиеся к жизненным формам гемикриптофитов и геофитов. Адвентивные фракции флор во многом формируются за счет однолетних видов-терофитов, а также за счет дичающих интродуцентов.

Заключение

Таким образом, проведенный нами сравнительный анализ общих и адвентивных структур флор, которые формируются в различных районах Белгородской области, позволил выявить особенности их формирования. Установлено, что в таксономическом спектре семейств сравниваемых структур адвентивных фракций флор первые четыре места занимают Asteraceae, Poaceae, Apiaceae и Fabaceae, однако порядок расположения последующих семейств в обеих флорах неодинаков. В Грайворонском районе семейство Rosaceae занимает 5-е место, а Oleaceae 6-е, а в Ровеньском эти семейства меняются местами. Исследование флороценотической структуры адвентивных флор свидетельствует о том, что на 1-м месте в обеих изученных флорах располагаются синантропные виды, а соотношение других флороценоципов отличается.



Визуализация данных с помощью метода соответствия канонических корреляций, проведенный по структуре жизненных форм видов во флорах, формирующихся в различных районах Белгородской области, позволила выявить особенности их формирования. Различия между сравниваемыми структурами флор, которые разграничивают их в двумерном пространстве факторов, заключаются в том, что в общих спектрах флор преобладают местные виды, характерные для степной и лесостепной зон, в частности, гемикриптофиты и геофиты. Адвентивные фракции флор во многом складываются за счет однолетних видов-терофитов, а также за счет дичающих интродуцентов, что в целом отражает общую стратегию формирования заносного элемента флоры в Средней России [3].

Список литературы

1. Бурда Р.И. Антропогенная трансформация флоры. Киев: Наукова думка, 1991. -168 с.
2. Тохтарь В.К., Грошенко С.А. Глобальные инвазии адвентивных видов растений: проблемы и перспективы исследований // Вестник Белгородского государственного университета. – 2008. – С. 50-54.
3. Тохтарь В.К., Мазур Н.В. Анализ инвазионных видов Средней России. // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. – 2010. - 21 (92). - вып. 13. – С. 20-23.

COMPARATIVE ANALYSIS OF ALIEN FLORAE WITHIN BORDERS OF GRAIVORONSKIY AND ROVENSKIY DISTRICTS OF THE BELGOROD REGION

A.J. Kurskoy
V.K. Tokhtar'
A.F. Kolchanov

*Belgorod National
Research University
308015, Belgorod,
Pobeda-str., 85*

e-mail: tokhtar@bsu.edu.ru

Study of alien floras formed within territorial borders of Graivoronskiy and Rovenskiy districts of the Belgorod region are presented. Use of traditional methods of comparative floristics and a method of correspondence analysis of canonical correlations allowed to visualize interrelations among structures of floras, defining degree of their similarity and distinction and the reasons of this similarity.

Keywords: flora, alien species, methods of multidimensional statistics.



УДК 581.4:581:581.9

ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПОПУЛЯЦИЙ *CONYZA CANADENSIS* (L.) CRONQ. НА ЮГО-ЗАПАДЕ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ¹

В.К. Тохтарь
Н.В. Мазур

*Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет, 308015,
г. Белгород, ул. Победы, 85*

e-mail: tokhtar@bsu.edu.ru

Изучена структура морфологических признаков популяций инвазионного вида *Conyza canadensis* в различных природных и антропогенных условиях на территории юго-запада Среднерусской возвышенности. Определен характер изменчивости 18-ти признаков в различных экотопах. Установлено, что натурализовавшаяся, инвазионная популяция в наибольшей степени отличается по структуре от структур популяций, формирующихся в техногенных экотопах, что, по-видимому, связано, с влиянием антропогенных факторов.

Ключевые слова: *Conyza canadensis*, популяции, количественные морфологические признаки.

Введение

Изучение адвентивных видов представляет существенный теоретический и практический интерес, поскольку их распространение в новые местообитания приводит к образованию видов, микровидов, рас в ходе интенсивных эволюционных процессов, вызванных необходимостью адаптации растений к новым условиям существования. Это может выражаться в переносе генов между занесенными и нативными видами или между двумя или более занесенными видами посредством интрогрессивной гибридизации, а также в формировании таксонов различного уровня путем их адаптивной радиации в новых условиях существования [1]. Важным условием в оценке уровня сходства и различия популяций адвентивных видов является определение характера изменчивости морфологических признаков в различных условиях.

Целью исследования было изучение морфологической изменчивости в популяциях модельного североамериканского вида *Conyza canadensis* (L.) Cronq. на юго-западе Среднерусской возвышенности.

Объект, материалы и методы исследования

Одним из наиболее известных случаев интерконтинентальных инвазий растений является миграция видов рода *Conyza* L. (Asteraceae). Он включает в себя по разным оценкам от 50 до 80 видов, произрастающих преимущественно в тропических и субтропических поясах американского континента. Формирование вторичного ареала видов рода в Европе началось около 350 лет назад [2]. Благодаря последним критико-систематическим исследованиям вид был относительно недавно выделен из рода *Erigeron* L. Однако характер морфологической изменчивости популяций этого вида не определен до сих пор.

Для целей нашего исследования были изучены следующие популяции *Conyza canadensis*: 1. г. Белгород, завод «Энергомаш» 06.08.10; 2. г. Белгород, ж.д. насыпи ж.д. вокзала, 16.08.10; 3. г. Белгород, территория туберкулезного диспансера, восточный склон, 14.08.10; 4. г. Белгород, ж.д. насыпи вблизи торгового комплекса «Спутник» 14.08.10.; 5. Белгородская область, Старооскольский район, г. Старый Оскол, залежь

¹ Исследования проведены в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» ГК № 16.740.11.0053 от 01.09.2010.



08.09.10; 6. г. Белгород, «Пески», берег реки «Северский Донец», 20.08.10; 7. Белгородская область, Чернянский район, ж.д. насыпи вблизи п. Чернянка, 08.09.10; 8. Белгородская область, Новоскольский район, территория охотхозяйства «Оскол», берег р. Оскол, 08.09.10; 9. Белгородская область, Борисовский район, п. Борисовка, территория заповедника «Лес на Ворскле», вдоль тропинки, 24.08.10; 10. Белгородская область, Борисовский район, п. Борисовка, заповедник «Лес на Ворскле», луг 24.08.10; 11. Белгородская область, Ново-Оскольский р-н, с. Песчаное, ж. д. насыпи, 08.09.10; 12. г. Белгород, п. Разумное, залежь, 20.08.10; 13. Там же, ж. д. насыпи возле рынка «Салют», 16.08.10; 14. Белгородская область, Борисовский район, п. Борисовка, заповедник «Лес на Ворскле», залежь 24.08.10; 15. г. Белгород, Ботанический сад БелГУ, на клумбе, 09.08.10.; 16. г. Белгород, на территории завода «Белгородасбестоцемент», 06.08.10; 17. г. Белгород, ж.д. насыпи рядом с территорией Ботанического сада БелГУ, 09.08.10; 18. Белгородская область, Старо-Оскольский район, на насыпи автодороги, 08.09.10; 19. г. Белгород, лесо-парк «Сосновка», 14.08.10; 20. г. Белгород, территория пескарьера, западный склон, на берегу «Белгородского моря» 14.08.10; 21. г. Белгорода, район меловой горы у авторынка, 14.08.10.; 22. Белгородская область, Валуйский район, г. Валуйки, ж. д. насыпи, 16.09.10; 23. Белгородская область, Волоконовский район, п. Волоконовка, территория плодопитомника, в овраге, 16.09.10.

Нами выделены и изучены следующие количественные признаки растений: А. Длина нижнего листа, В. Ширина нижнего листа, С. Общее число листовых узлов на стебле, D. Густота листьев на 10 см. стебля, Е. Длина наиболее длинного листа, F. Ширина наиболее длинного листа, G. Длина наиболее длинной ветви в соцветии, H. Число ветвей в соцветии длиной более 1 см, I. Длина головки соцветия, K. Длина ножки головки соцветия, L. Высота всей надземной части, M. Высота соцветия, N. Число корзинок в соцветии, O. Длина листа в основании соцветия, P. Ширина листа в основании соцветия, Q. Длина листа в середине стебля, R. Ширина листа в середине стебля.

Все популяции группировались и оценивались с учетом их местопроизрастания в техногенных, рудеральных экотопах, в пределах агро- и культурфитоценозов, в природных или антропогенных условиях [1].

Чтобы сравнить морфологические характеристики исследованных популяций, мы воспользовались методом вычисления коэффициентов дивергенции признаков С.Р. Царапкина, который позволяет оценить степень отклонения значений признака или суммы признаков, то есть структуры количественных морфологических признаков популяций, от значений тех же признаков в популяции, взятой за стандарт [3].

За стандартную популяцию была принята натурализовавшаяся в природных условиях популяция № 14, произрастающая на территории заповедника «Лес на Ворскле».

Результаты и их обсуждение

Исследование коэффициента вариации признаков в различных популяциях свидетельствует о том, что наименее изменчивыми признаками были: «длина нижнего листа» и «ширина листа в середине стебля», а к наиболее изменчивым признакам изученных популяций относятся «наиболее длинная ветвь в соцветии» и «высота всей надземной части растения». Нормированные отклонения значений признаков различных популяций отличались в пределах значений от -38,98 (число корзинок в соцветии в популяции № 14) до 220,92 (число корзинок в соцветии в популяции № 5) (табл., рис.).

Результаты суммарной оценки коэффициентов дивергенции, которые характеризуют степень различия между популяциями по изученным признакам представлены в таблице. Если расставить популяции в порядке возрастания суммарных коэффициентов дивергенции признаков, то взаимоотношения между сравниваемыми популяциями *Coryza canadensis* может выглядеть следующим образом: №14→№1→№9→№2→№16→№6→№8→№13→№19→№18→№22→№12→№3→№11

→№4→№21→№7→№10→№20→№23→№5→№17. Обозначения популяций приведены согласно номерному списку популяций в материалах и методах исследования.

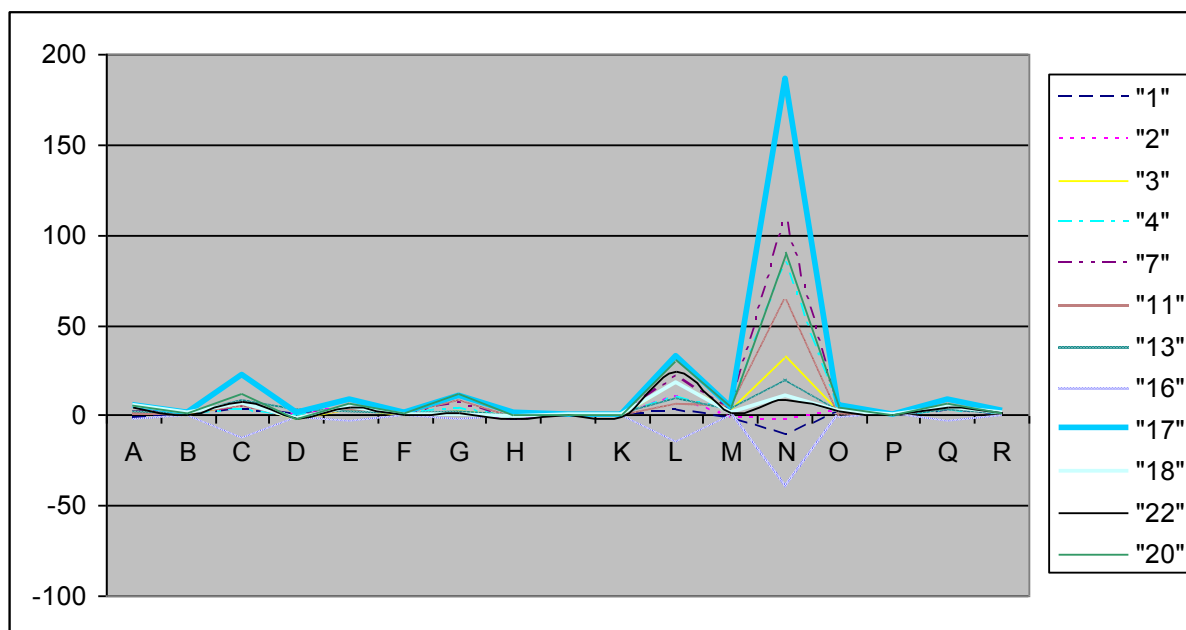


Рис. 1. Анализ нормированных отклонений признаков в популяциях *Conyza canadensis* (L.) Стрoпq. техногенных экотопов от стандартной, натурализовавшейся популяции (обозначения популяции согласно списку в тексте)

В результате проведенных исследований установлено, что наиболее отклоняющимися от стандартной популяции признаками в техногенных экотопах (рис. 1) являются «общее число листовых узлов» на стебле, «высота всей надземной части» и «число корзинок в соцветии». Такая тенденция наблюдается во всех популяциях. Отрицательное нормированное отклонение характерно для популяций, формирующихся на территориях «Белгородасбестоцемент», завода «Энергомаш» и железнодорожный вокзала, которые значительно отличаются по высоте соцветия, числу корзинок в соцветии и длине листа в основании соцветия.

Популяции, формирующиеся в пределах меловых обнажений наиболее отличаются от натурализовавшейся по большему количеству признаков. Это четко просматривается по следующим признакам: «длина нижнего листа», «длина наиболее длинного листа», «общее число листовых узлов на стебле», «высота всей надземной части» и «число корзинок в соцветии».

Наибольшие отличия в популяциях *Conyza canadensis* в рудеральных экотопах наблюдаются по «числу корзинок в соцветии» во всех популяциях. В целом структура морфологических признаков натурализовавшейся популяции наиболее близка к популяции, формирующейся в условиях залежи в п. Разумное (№ 12).

Во всех популяциях, произрастающих в природных экотопах, наиболее отличающимися от стандартной популяции являются следующие признаки: «высота всей надземной части» и «число корзинок в соцветии». Отрицательное нормированное отклонение отмечено для популяции, изученной в пределах заповедника «Лес на Ворскле» (№ 9).

Структуры всех популяций, формирующихся в условиях культурофитоценозов, наиболее отличаются от стандартной по «общему числу листовых узлов на стебле», «высоте всей надземной части», и «числу корзинок в соцветии».

Таблица

Нормированные отклонения морфологических признаков изученных популяций *Соруза canadensis* (L.) Cronq. на юго-западе Среднерусской возвышенности

Популяции, №	Нормированное отклонение, g														Коэффициент дивергенции популяций (КД)			
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	№	O	P	Q	R	
1	1,77	0,49	2,22	0,27	2,18	0,39	-0,01	-3,22	0,23	-0,33	2,12	2,15	-11,11	1,31	-0,17	2,75	0,68	0,33
2	0,99	0,27	5,48	-1,20	4,39	0,62	0,09	-3,19	0,19	-0,16	10,20	-1,36	-2,91	2,22	-0,24	4,51	0,95	1,14
3	2,17	0,34	6,14	-1,92	3,83	0,58	1,96	0,83	0,23	-0,11	18,27	3,55	32,57	2,05	-0,15	4,22	0,90	2,17
4	1,09	0,07	2,66	-1,20	2,24	0,15	3,47	-2,01	0,17	-0,14	10,15	2,56	85,26	1,97	-0,18	2,80	0,38	2,61
5	-0,07	-0,36	5,72	-2,27	2,15	0,34	12,97	3,54	0,09	-0,11	20,73	7,91	220,92	2,00	-0,13	2,73	0,61	4,15
6	1,57	0,32	6,18	-1,24	2,87	0,19	1,04	-1,51	-0,05	-0,26	12,54	1,58	8,65	1,79	-0,21	3,21	0,44	1,52
7	1,10	0,17	4,87	-1,57	4,54	0,47	6,22	-2,57	0,21	-0,17	21,37	2,37	108,56	1,46	-0,08	4,84	0,68	3,08
8	1,51	0,04	5,10	-1,53	2,17	0,21	1,31	-2,60	0,16	-0,20	13,04	1,95	20,48	0,95	-0,16	2,74	0,45	1,68
9	1,60	-0,01	0,53	-2,59	1,36	-0,07	-1,02	-4,09	0,12	-0,44	1,55	-2,74	10,99	0,36	0,29	2,03	0,10	0,70
10	1,51	0,34	5,80	-1,20	1,85	0,35	8,58	-0,10	0,21	-0,11	18,47	7,52	103,94	2,74	-0,17	2,46	0,62	3,09
11	0,68	0,08	4,99	-1,65	2,58	0,44	7,23	-1,34	0,21	-0,18	5,84	4,37	62,65	0,30	-0,21	3,10	0,73	2,36
12	1,33	0,21	7,59	3,19	1,73	0,08	1,66	0,15	-0,08	-0,14	6,96	0,48	38,63	0,72	-0,24	1,73	0,20	2,00
13	1,12	0,15	7,28	2,09	1,61	-0,10	1,37	-0,89	-0,10	-0,14	8,99	2,44	19,18	0,93	-0,30	2,12	0,06	1,69
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0,39	0,22	0,66	2,03	0,39	-0,12	0,08	-1,26	-0,02	0,32	1,59	2,51	-8,23	0,18	0,28	1,06	0,01	0,08
16	-2,96	-0,91	-12,96	-1,37	-3,46	-0,54	-2,33	-0,53	0,07	0,29	15,42	0,94	38,97	2,15	0,21	3,33	0,44	1,51
17	5,74	1,25	22,21	1,71	8,61	1,69	10,80	1,08	0,35	0,52	33,02	4,51	186,02	5,95	0,43	8,44	2,24	4,29
18	5,56	1,70	7,01	-1,83	4,49	0,74	0,13	-0,73	0,30	-0,05	17,78	1,66	10,85	2,85	-0,15	4,80	1,19	1,87
19	1,83	0,42	7,89	-1,74	5,35	0,71	1,18	-1,82	0,21	-0,13	19,19	3,08	9,67	2,45	-0,06	5,52	1,99	1,86
20	5,27	1,18	12,30	-1,26	6,56	1,29	12,26	0,16	0,33	0,17	30,86	4,95	90,37	4,63	0,11	6,63	1,64	3,33
21	5,69	1,49	11,83	-1,38	5,85	0,96	2,05	-1,55	0,23	0,20	26,56	3,88	59,70	4,14	0,01	6,00	1,35	2,81
22	4,45	0,09	7,32	-2,26	4,64	0,56	1,54	-1,66	0,21	-0,22	24,19	1,01	8,66	2,10	-0,11	4,94	0,87	1,87
23	2,35	0,65	13,08	-1,03	5,24	0,78	9,82	-0,85	0,33	0,14	34,81	3,02	129,50	2,88	-0,11	5,45	2,08	3,60



Заключение

Таким образом, исследование морфологической изменчивости признаков в 23 популяциях адвентивного североамериканского вида *Conyza canadensis* (L.) Cronq. по 18-ти количественным морфологическим признакам позволило выявить особенности их межпопуляционных различий. Характер изменчивости во всех популяциях одинаков. Большинство популяций отличаются от натурализовавшейся популяции принятой за стандартную по общему числу листовых узлов на стебле, высоте всей надземной части растений и числу корзинок в соцветии. Отрицательное нормированное отклонение отмечено для популяций, формирующихся на территориях «Белгородасбестоцемент», завода «Энергомаш», железнодорожный вокзала г. Белгород, заповедника «Лес на Ворскле», у тропинки и в Ботаническом саду на клумбе. Популяционная изменчивость популяций, формирующихся в условиях меловых обнажений значительно отличается от стандартной практически по всем признакам. Лишь признаки «длина головки соцветия» и «длина ножки головки соцветия» имеют близкие значения. Структура стандартной популяции близка со структурами популяций, произрастающих в рудеральных экотопах. Натурализовавшаяся популяция в наибольшей степени отличается от популяций техногенных экотопов, что, по-видимому связано с влиянием на структуру признаков антропогенных факторов.

Список литературы

1. Бурда Р.И. Остапко В.М., Тохтарь В.К. Мінливість синантропних популяцій рослин.- Донецьк: Б.в., 1997.- 94 с.
2. Галкина М.А., Виноградова Ю.К. Анализ биоморфологических признаков и конкурентоспособность двух инвазионных видов рода *Conyza* // Бюл. ГБС. - № 197. – 2009 г. – С.
3. Тохтарь В.К. Использование количественных морфологических признаков для выявления межпопуляционных различий у *Conyza Canadensis* (L.) Cronq // Промышленная ботаника. – 2000. – Вып. 1. – С. 126 -129.

MORPHOLOGICAL FEATURES STUDY IN *CONYZA CANADENSIS* (L.) CRONQ. POPULATIONS UNDER THE SOUTHWEST OF CENTRAL RUSSIAN UPLAND CONDITIONS

V.K. Tokhtar
N.V. Mazur

*Belgorod National
Research University,
308015, Belgorod, Pobeda-str., 85*

e-mail: tokhtar@bsu.edu.ru

Population structures of the *Conyza canadensis* morphological features under different natural and anthropogenous conditions of the southwest of Central Russian upland were studied. Character of variability of 18 features in various ecotopes has been defined. It is established that the most differences from naturalized, invasive population were noted for structures of populations formed in technogenic ecotopes. That can be connected with influence of anthropogenous factors.

Keywords: *Conyza canadensis*, populations, quantitative morphological features.



УДК 581.4+57.087.1

ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ СТРУКТУР МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПОПУЛЯЦИЙ *CONYZA CANADENSIS* (L.) CRONQ.¹

В.К. Тохтарь
Н.В. Мазур

Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет, 308015, г. Белгород,
ул. Победы, 85

e-mail: tokhtar@bsu.edu.ru

Статья посвящена изучению изменчивости корреляционных структур морфологических признаков в популяциях инвазионного вида *Conyza canadensis* (L.) Cronq. на территории юго-запада Среднерусской возвышенности.

Ключевые слова: корреляционные матрицы, количественные морфологические признаки, изменчивость, популяции.

Введение

В настоящее время изучение влияния антропогенных факторов на изменчивость морфологических признаков в популяциях растений относится к наиболее перспективным направлениям фитоиндикации. Определение перспективных модельных видов растений и признаков, которые позволяют провести достоверную оценку степени нарушения природных экосистем, относится к наиболее важным задачам современной ботаники. Установлено, что, в ряде случаев, наиболее чувствительной к антропогенному влиянию являются не сами морфологические признаки, а их корреляционные системы. При усилении антропогенного воздействия средние размеры корреляционных связей могут уменьшаться, что является приспособительной реакцией растений на экстремальные условия среды обитания.

Целью данного исследования было изучение изменчивости корреляционных структур морфометрических признаков в популяциях адвентивного, североамериканского вида, *Conyza canadensis* в различных природных и антропогенных условиях юго-запада Среднерусской возвышенности.

Объект, материалы и методы исследования

В условиях юго-запада Среднерусской возвышенности встречается только *C. canadensis*, который распространился практически во всех антропогенно нарушенных типах экотопов региона. Повсеместный характер распространения вида делает его перспективным модельным объектом для исследования особенностей морфологической изменчивости популяций в ответ на воздействие различных антропогенных факторов.

Нами были исследованы следующие популяции *Conyza canadensis*: 1. завод «Энергомаш» г. Белгород об.08.10; 2. ж.д. насыпи вокзал г. Белгород 16.08.10 ; 3. туберкулезный диспансер – восточный склон г. Белгород 14.08.10 .; 4. (ж.д. насыпи «Спутник» г. Белгород 14.08.10.; 5. Белгородская область Старооскольский район г. С-Оскол - залежь 08.09.10; 6. «пески» берег реки «С- Донец» г. Белгород 20.08.10; 7. ж.д. насыпи Белгородская область Чернянский район п. Чернянка 08.09.10; 8. охот хозяйство «Оскол» берег р.Оскол Белгородская область Новоскольский район 08.09.10 ; 9. заповедник «Лес на Ворскле» - тропинка Белгородская область Борисовский район п. Борисовка 24.08.10 ; 10. заповедник «Лес на Ворскле» - луг Белгородская область Борисовский район п. Борисовка 24.08.10 ; 11. ж. д. насыпи Белгородская область Н – Оскольский р-н с. Песчаное 08.09.10; 16; 12. п. Разумное – залежь 20.08.10 ; 13. ж. д. на-

¹ Исследования проведены в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России», ГК № 16.740.11.0053 от 01.09.2010.

сыпи возле рынка «Салют» г. Белгород 16.08.10.; 14. заповедник «Лес на Ворскле» - залежь Белгородская область Борисовский район п. Борисовка 24.08.10.; 15. ботанический сад БелГУ «Нежеголь» - клумба г. Белгород 09.08.10.; 16. завод «Белгородасбестоцемент» г. Белгород 06.08.10.; 17. ж.д. насыпи ботанический сад БелГУ «Нежеголь» г. Белгород 09.08.10.; 18. авто дорога Белгородская область С - Оскольский район 08.09.10.; 19. лесо – парк «Сосновка» г. Белгород 14.08.10.; 20. г. Белгород пескарьер - западный склон, берег «Белгородского моря» 14.08.10.; 21. меловая гора район авто-рынка г. Белгорода 14.08.10.; 22. ж. д. насыпи Белгородская область Валуйский район г.Валуйки 16.09.10.; 23. плодopитомник Белгородская область Волоконовский район п. Волоконовка – овраг 16.09.10.

В ходе исследования были изучены следующие количественные признаки: А. Длина нижнего листа, В. Ширина нижнего листа, С. Общее число листовых узлов на стебле, D. Густота листьев на 10 см. стебля, Е. Длина наиболее длинного листа, Ф. Ширина наиболее длинного листа, Г. Длина наиболее длинной ветви в соцветии, Н. Число ветвей в соцветии длиной более 1 см, I. Длина головки соцветия, К. Длина ножки головки соцветия, Л. Высота всей надземной части, М. Высота соцветия, N. Число корзинок в соцветии, О. Длина листа в основании соцветия, Р. Ширина листа в основании соцветия, Q. Длина листа в середине стебля, Р. Ширина листа в середине стебля.

Сравнительный анализ морфологических признаков проводился с помощью корреляционных матриц и факторного анализа [1].

Для каждой популяции была получена полная матрица корреляций всех изученных признаков (табл. 1.), рассчитывалась средняя корреляционная связь и затем проводилась визуализация корреляционных структур популяций, формирующихся в различных типах антропогенно трансформированных экотопов.

Результаты и их обсуждение

По всем данным были построены корреляционные матрицы и высчитаны средние корреляционные матрицы для каждой популяции.

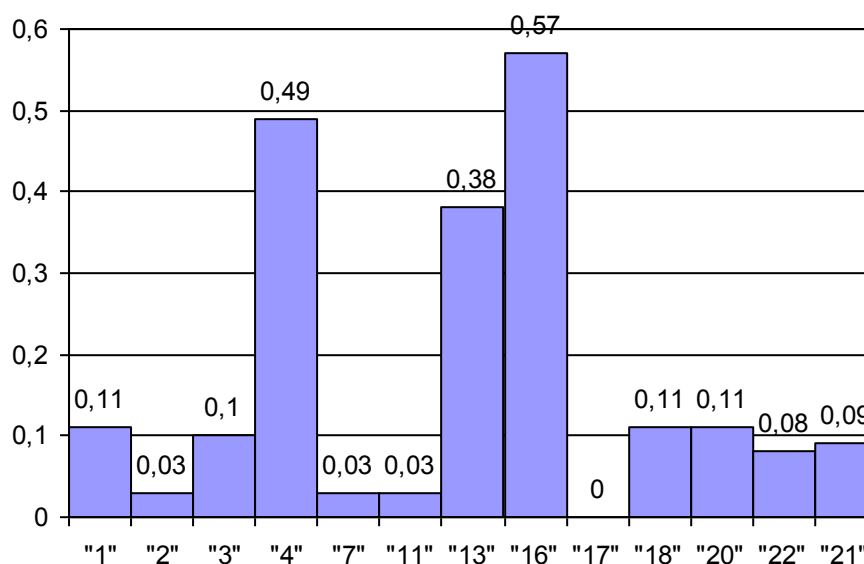


Рис. 1. Средняя связь в техногенных экотопах (номера популяции указаны согласно списку)

Как видно из рис.1. наибольшая корреляционная связь приходится на популяции ж.д. Спутник, ж.д. Салют и завод «Белгородасбестоцемент», что может говорить о сильном антропогенном воздействии, которое испытывают популяции в этих условиях. Самая слабая корреляционная связь отмечена в популяции, произрастающей вблизи Ботанического сада ж.д. насыпи.



Таблица 1

Корреляционная матрица морфологических признаков в популяции, произрастающей на территории завода «Энергомаш», г. Белгород

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	N	O	P	Q	R
A	1,00	-0,30	-0,09	-0,01	0,21	-0,27	0,46	-0,07	-0,18	0,23	-0,12	-0,22	0,01	0,04	0,09	0,22	0,13
B	-0,30	1,00	0,15	0,15	-0,35	-0,05	-0,33	0,24	-0,13	-0,31	0,05	0,36	-0,19	-0,03	0,02	-0,35	-0,02
C	-0,09	0,15	1,00	0,53	0,28	-0,61	0,00	-0,47	0,23	-0,02	0,40	0,33	0,04	-0,02	-0,48	0,28	0,07
D	-0,01	0,15	0,53	1,00	0,16	-0,15	0,14	-0,41	0,18	-0,07	0,04	0,12	-0,07	-0,10	-0,16	0,16	0,27
E	0,21	-0,35	0,28	0,16	1,00	-0,42	0,13	-0,42	0,13	0,41	0,31	0,31	0,33	-0,46	-0,48	1,00	0,29
F	-0,27	-0,05	-0,61	-0,15	-0,42	1,00	0,01	0,29	0,03	-0,48	-0,27	-0,21	0,09	0,25	0,14	-0,42	0,19
G	0,46	-0,33	0,00	0,14	0,13	0,01	1,00	-0,12	-0,02	0,07	-0,31	-0,42	0,16	0,08	0,12	0,13	0,22
H	-0,07	0,24	-0,47	-0,41	-0,42	0,29	-0,12	1,00	-0,04	-0,03	0,02	-0,24	-0,17	-0,16	0,14	-0,43	-0,14
I	-0,18	-0,13	0,23	0,18	0,13	0,03	-0,02	-0,04	1,00	-0,25	0,20	-0,04	0,29	-0,33	-0,16	0,13	0,30
K	0,23	-0,31	-0,02	-0,07	0,41	-0,48	0,07	-0,03	-0,25	1,00	0,10	-0,16	-0,16	-0,27	0,03	0,41	-0,10
L	-0,12	0,05	0,40	0,04	0,31	-0,27	-0,31	0,02	0,20	0,10	1,00	0,69	0,21	-0,12	-0,38	0,30	0,13
M	-0,22	0,36	0,33	0,12	0,31	-0,21	-0,42	-0,24	-0,04	-0,16	0,69	1,00	0,46	-0,21	-0,28	0,30	0,11
N	0,01	-0,19	0,04	-0,07	0,33	0,09	0,16	-0,17	0,29	-0,16	0,21	0,46	1,00	-0,32	0,04	0,33	0,26
O	0,04	-0,03	-0,02	-0,10	-0,46	0,25	0,08	-0,16	-0,33	-0,27	-0,12	-0,21	-0,32	1,00	0,08	-0,46	-0,12
P	0,09	0,02	-0,48	-0,16	-0,48	0,14	0,12	0,14	-0,16	0,03	-0,38	-0,28	0,04	0,08	1,00	-0,48	-0,26
Q	0,22	-0,35	0,28	0,16	1,00	-0,42	0,13	-0,43	0,13	0,41	0,30	0,30	0,33	-0,46	-0,48	1,00	0,29
R	0,13	-0,02	0,07	0,27	0,29	0,19	0,22	-0,14	0,30	-0,10	0,13	0,11	0,26	-0,12	-0,26	0,29	1,00

Таблица 2.

Средние корреляционные связи в популяциях *Conyza canadensis*

№п/п	Исследованные популяции			Средняя связь изученных морфологических признаков
	Природные	Квазиприродные	Техногенные	
1	2	3	4	5
1	«Лес на Ворскле» тропинка			0,00
2	«Лес на Ворскле» луг			0,05
3	«Лес на Ворскле» залежь			0,04
4	Берег р. Оскол			0,05
5	Меловая гора			0,09
6		Волоконовка питомник		0,00
7		Старый Оскол залежь		0,04
8		Лесопарк «Сосновка»		0,06
9		Ботанический сад клумба		0,10
10		Залежь п. Разумное		0,14
11		«Пески» луг		0,25
12			ж.д. возле Ботанического сада	0,00
13			ж.д. Новооскольский район с. Песчаное	0,03
14			ж.д. п. Чернянка	0,03
15			ж.д. вокзал г. Белгород	0,03
16			ж.д. г. Валуйки	0,08
17			Территория Тубдиспансера	0,10
18			Территория пескарьера	0,11
19			Старый Оскол насыпи автодороги	0,11
20			Ж.д. возле рынка «Салют»	0,38
21			Ж.д. возле рынка «Спутник»	0,49
22			Территория завода «Энергомаш»	0,11
23			Территория завода «Белгородасбестоцемент»	0,57
24				

Сопоставив значения средних корреляционных связей всех популяций мы получаем следующую последовательность в порядке возрастания:

№23→№17→№9→№11→№7→№2→№14→№5→№10→№8→№19→№22→№21→№15→№3→№20→№18→№1→№12→№6→№13→№4→№16

Полученные результаты свидетельствуют о том, что значение средней корреляционной связи в популяциях *Conyza canadensis* в природных, квазиприродных и техногенных экотопах увеличивается при усилении антропогенного воздействия.

Визуализация взаимоотношений корреляционных матриц структур изученных популяций, проведенная с помощью факторного анализа, позволяет говорить об их различиях (рис.2). Так, структуры популяций, формирующиеся в техногенных экотопах, расположены, преимущественно, в нижней, левой части диаграммы. Квазиприродные популяции находятся в центре рисунка, а природные - в нижней центральной и правой его части. Это, по-видимому, свидетельствует об изменении и перестройке структур морфологических признаков популяций *Conyza canadensis* в зависимости от степени антропогенного воздействия, что подтверждает результаты, полученные ранее на других видах растений (Ростова, 1999).

Заключение

Изучение морфологических признаков в популяциях адвентивного, североамериканского вида, *Conyza canadensis* на юго-западе Среднерусской возвышенности свидетельствует том, что значение средней связи в исследованных природных, квазиприродных и техногенных экотопах увеличивается при усилении антропогенного воздействия. Визуализация взаимоотношений корреляционных матриц структур изученных популяций, проведенная с помощью факторного анализа, позволяет говорить об изменении и перестройке структур морфологических признаков популяций *Conyza canadensis* в зависимости от степени антропогенного воздействия, что подтверждает результаты, полученные ранее на других видах растений (Ростова, 1999).

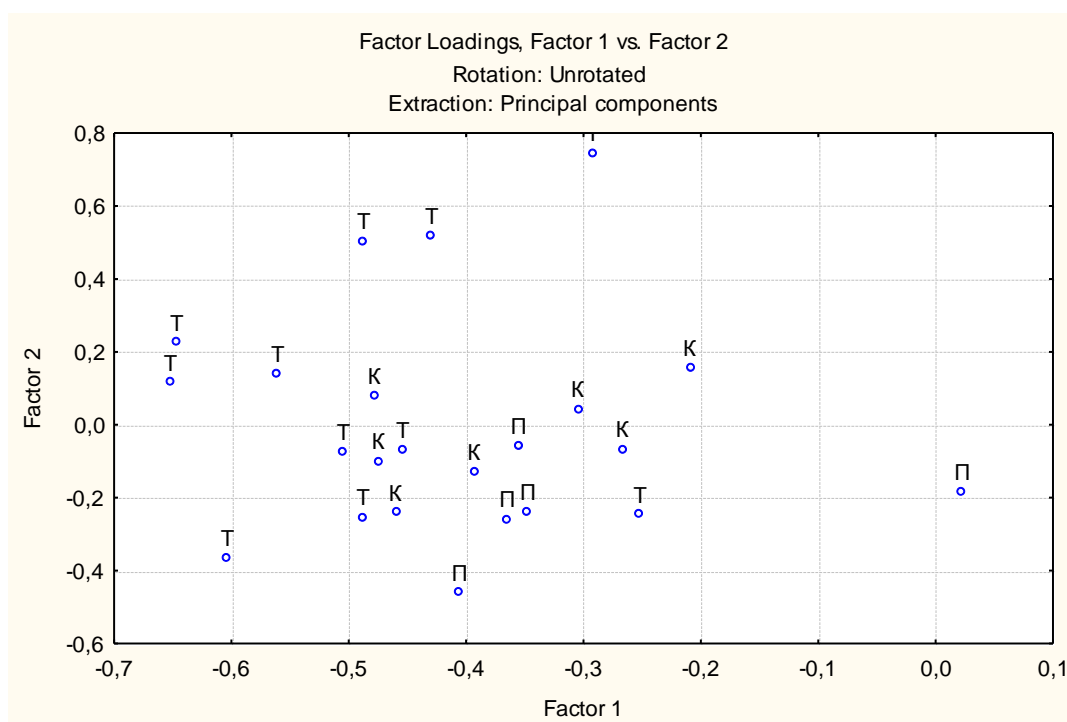


Рис.2. Факторный анализ корреляционных матриц популяций *Conyza canadensis*.
Условные обозначения: структуры популяций, формирующихся в техногенных экотопах – Т;
в квазиприродных – К; в природных – П



Список литературы

1. Ростова Н. С. Изменчивость системы корреляций морфологических признаков. 1. Естественные популяции *Leucanthemum vulgare* (Asteraceae) // Ботанический журнал № 11. – 1999. – С.50-66.

VARIABILITY OF CORRELATION STRUCTURES OF MORPHOLOGICAL FEATURES IN POPULATIONS OF *CONYZA CANADENSIS* (L.) CRONQ

V.K. Tokhtar'

N.V. Mazur

*Belgorod National
Research University, 308015,
Belgorod, Pobeda-str., 85*

e-mail: tokhtar@bsu.edu.ru

Study of morphological features in populations of *Conyza canadensis* in the southwest of the Central Russian upland testifies that the average correlation link in natural, quasinatural and technogenic ecotopes is been increased at strengthening of anthropogenous influence. Visualization of correlation structures interrelations by means of a factor analysis, allows to say about change and reorganization of structures of morphological features of *Conyza canadensis* populations depending on degree of anthropogenous influence.

Keywords: *Conyza canadensis*, populations, quantitative morphological features.



УДК 635.9.582.973

ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ ЖИМОЛОСТЕЙ В ДЕНДРАРИИ ГОРНОТАЕЖНОЙ СТАНЦИИ ДВО РАН

С.К. Малышева

Горнотаежная станция ДВО
РАН, 692533, Приморский край,
Горнотаежное, ул. Солнечная, 26

e-mail: malyshsveta@rambler.ru

В статье приведены результаты интродукции жимолостей в условиях южного Приморья (дендрарий ГТС ДВО РАН). Определены продолжительность вегетационного периода, сроки цветения и плодоношения, степень зимостойкости, перспективность интродукции исследованных видов жимолости.

Ключевые слова: интродукция, жимолость, вегетация, зимостойкость, перспективность.

Богатые возможности рода *Lonicera* L. для целей зеленого строительства, ландшафтного дизайна на юге Приморского края используются далеко не полностью и выбор видового состава довольно небольшой. В лаборатории дендрологии Горнотаежной станции ДВО РАН с 1935 года интродукционное испытание прошли более 40 видов и форм жимолости. Коллекция этих красивых декоративных кустарников, представленная в дендрарии ГТС в настоящее время, формировалась с 1965 г. и продолжает пополняться за счет массового поступления семенного материала новых видов в последние годы.

Большие перспективы для привлечения различных видов жимолости обусловлены тем, что область естественного распространения жимолостей находится, главным образом, в северном полушарии и включает Европу, Переднюю и Среднюю Азию, Гималаи, Восточную Азию, Северную и Центральную Америку.

Многолетние наблюдения за сезонным развитием и зимостойкостью интродуцированных видов жимолости позволили проанализировать степень их устойчивости и акклиматизации в условиях южного Приморья.

Перспективность и зимостойкость исследованных видов оценивали на основе методик, разработанных в отделе дендрологии ГБС РАН [1].

Ж. альпийская – *L. alpigena* L. Область распространения: горы средней и южной Европы.

Листопадный кустарник 1-2 м высоты. В дендрарии ГТС в 11-летнем возрасте до 60 см высоты. Листья эллиптические до яйцевидно – продолговатых, 5-9 см длины и 3-4 см ширины. Цветы красно-коричневые, без запаха. Плоды темно-красные, блестящие. В условиях дендрария ГТС цветет в мае-июне, цветение периодическое. Плодоношения не наблюдалось. В коллекции с 1999 г. Продолжительность вегетации 187 дней. Феногруппа ПС. Группа перспективности III. Зимостойкость II.

Может использоваться как почвозатеняющий и теневыносливый кустарник. Медонос. Применяется для посадок под полог насаждений, в долговечных живых изгородях, в группах и одиночно.

Ж. кавказская – *L. caucasica* Pall. Область распространения: Закавказье; Китай, в горных районах.

Листопадный кустарник до 2 м высоты. Листья яйцевидные, продолговатые, 4-8 см длины и 2-5 см ширины. Цветы розово-фиолетовые, без запаха, до 12 мм длины. Плоды сросшиеся, шарообразные, черные. Цветет с конца апреля до середины мая. Плодоносит через 7-8 лет после посева; однолетние сеянцы до 18 см высоты. В дендрарии с 1965 г. Продолжительность вегетации 168 дней. Феногруппа ПР. Группа перспективности II. Зимостойкость I-II.

Декоративна в цветах и плодах. Рекомендуются на освещенных местах, для одиночных и групповых посадок, живых изгородей.



Ж. золотистая – *L. chrysantha Turcz.* Область распространения: ДВ, КНР (северо-восток), п-ов Корея, Япония.

Кустарник 2 м высоты с серой корой. Листья овальные, эллиптические, покрытые с обеих сторон редким опушением, 6-12 см длины и 3-5 см ширины. Венчик светло-желтый, заметно бледнеет в конце цветения. Ягоды красные, шарообразные, свободные. Цветет в мае, плоды созревают в августе - сентябре. В дендрарии с 1964 г. Продолжительность вегетации 171 дней. Феногруппа ПР. Группа перспективности I. Зимостойкость I.

Декоративный, неприхотливый кустарник.

Ж. съедобная – *L. edulis Turcz. ex Freyn.* Область распространения: ДВ, КНР, КНДР, Япония.

Кустарник 1-1.5 м высоты, с характерной бурой продолговато растрескивающейся и шелушащейся корой. Листья овальные, эллиптические или линейно-продолговатые, 1.5-5.5 см длины и 1.5-2 см ширины. Цветки светло-желтые. Цветет одновременно с распусканием листьев, с конца апреля по начало мая. Плоды разнообразной формы и величины, с сизым налетом, сочные ягоды самого различного вкуса. Плодоносит в июне. В дендрарии с 1967 г. Продолжительность вегетации 176 дней. Феногруппа РР. Группа перспективности I. Зимостойкость I.

Плоды съедобные, употребляются как в свежем виде, так и переработанные. Широко используется в культуре. Растение очень неприхотливое.

Ж. серо-пепельная – *L. glaucescens Rydb.* Область распространения: вост. и центр. части Северной Америки.

Листопадный, слабо выющийся кустарник до 1.5 м высоты. Листья эллиптические до продолговатых, тупые или островатые, 4-8 см длины и 3-5 см ширины, сидячие или короткочерешковые, сверху ярко-зеленые, снизу сизые. Цветы желто-оранжевые или желтовато-пурпурные, без запаха, 2 см длины. Ягоды красные. Цветет в июне; плодоносит в августе. В коллекции с 2000 г. Продолжительность вегетации 188 дней. Феногруппа РС. Группа перспективности I. Зимостойкость I.

Рекомендуется для групповых посадок и вертикального озеленения.

Ж. Ледебюра – *L. Ledebourii Esch.* Область распространения: Северная Америка (Калифорния).

Прямой кустарник около 1.5 м, с обильной порослью. В дендрарии ГТС в 7-летнем возрасте достигла 50 см высоты. Листья продолговатые или яйцевидно-продолговатые, 6-10 см длины, на верхушке заостренные, сверху темно-зеленые, снизу светлее и мягко опушенные, на коротком черешке 3-5 мм. Цветы парные, пазушные, желтовато- или оранжево-красные, венчик 1.5-2 см длины. Плоды блестящие, черно-пурпурные. В коллекции с 1999 года. Зацвела на 7-й год. Продолжительность вегетации 189 дней. Феногруппа ПС. Группа перспективности II. Зимостойкость II-III.

Особенно декоративна в период плодоношения.

Ж. Маака – *L. maackii Maxim.* Область распространения: Приамурье, Сихоте-Алинь; сев. Китай; п-ов Корея; сев. Япония. В широколиственных лесах, часто группами по берегам рек, на полянах.

Листопадный кустарник 3-4 (5) м высоты, с обычно полыми, покрытыми светло-серой корой побегами. Листья яйцевидно-эллиптические до широко ланцетных. Цветы парные, пазушные, 2-губые, белые, при отцветании желтеющие, душистые; венчик 2 см длины. Ягоды свободные, шаровидные, темно-красные, 6-6.5 мм длины, с 1-9 семенами. Цветет в мае - июне; плодоносит в сентябре-октябре. В дендрарии с 1964 г. Вегетация длится 178 дней. Феногруппа ПР. Группа перспективности I. Зимостойкость I.

Отличается зимо- и засухоустойчивостью, высокими декоративными качествами: в период цветения весь куст покрыт белыми душистыми цветками, во время плодоношения - красными яркими плодами.

Ж. Максимовича – *L. maximowiczii (Rupr.) Regel.* Область распространения: Приморский край, Хабаровский край, КНР и КНДР.

Кустарник до 3 м высоты. Кора слабо растрескивающаяся, темно-серая. Листья овальные, эллиптические или ланцетные, снизу более или менее опушенные, 3-7 см



ширины и 2-4 см длины. Цветки с темно-пурпурным венчиком, при отцветании светлеющие. Ягоды темно-красные, из двух сросшихся завязей. Цветет в мае - июне, плодоносит в июле. В дендрарии с 1962 г. Продолжительность вегетации 179 дней. Феногруппа ПС. Группа перспективности I. Зимостойкость I-II.

Во время цветения и плодоношения очень декоративный кустарник, хорошо переносит затенение.

Ж. Моррова – *L. morrowii* A. Gray. Область распространения: Япония: о-ва Хондо, Хоккайдо.

Листопадный кустарник до 2 м высоты, с широко раскинутыми ветвями. Листья эллиптические до яйцевидно-продолговатых, сверху рассеянно волосистые, снизу густо и мягко опушенные, 2-4 см длины и 1.5-3 см ширины. Цветы белые, слегка желтоватые, 1-1.5 см длины. Ягоды темно-красные. Цветет в июне, плодоносит в июле-августе. В коллекции с 1999 г. Продолжительность вегетации 198 дней. Феногруппа РП. Группа перспективности II. Зимостойкость II.

Теневынослива, очень декоративна мелкой, ажурной листвой и в период плодоношения.

Ж. черная – *L. nigra* L. Область распространения: горы средней и южной части Западной Европы.

Листопадный кустарник до 70 см высоты. Листья эллиптические до яйцевидно-ланцетных; сверху ярко-зеленые, снизу сизые, 4-6 см длины и 2-3 см ширины. Цветет в мае-июне, венчик бледно-розовый, до 10 мм длины. Плодоносит в июле-августе, плоды черные, сросшиеся основаниями. В коллекции с 1999 г. Цветет и плодоносит с 4-летнего возраста. Продолжительность вегетации 190 дней. Феногруппа РС. Группа перспективности I. Зимостойкость I.

Декоративна оригинальной листвой и обильными черными плодами, рекомендуется групповая посадка, пригодна для подлеска в парках. Редко повреждается насекомыми.

Ж. Ольги – *L. olgae* Reg. et Schmalh. Область распространения: Памиро-Алай, Западный Тянь-Шань. В горах выше 2600 м.

Листопадный, стелющийся кустарник 0.3-0.5 м высоты. Листья яйцевидные или эллиптически-продолговатые, заостренные, по краю щетинисто опушенные, 1.5-3 см длины и 0.8-1.5 см ширины. Цветы желтовато-белые, плоды шаровидные, красные. В дендрарии ГТС еще не цвела. В коллекции с 2000 г. Продолжительность вегетации 180 дней. Феногруппа РС. Группа перспективности I. Зимостойкость I.

Декоративный кустарник, рекомендуется для альпийских гор и композиционных посадок.

Ж. раннецветущая - *L. praeflorens* Batal. Область распространения: Приморский край (южные районы), КНР и КНДР, Япония.

Кустарник до 2 м высоты, со светлой, чуть желтоватой корой, легко отслаивающейся. Листья овальные, с обеих сторон с прижатыми жесткими волосками, 4-6 см длины и 3-5 см ширины. Цветет в апреле до распускания листьев. Цветки светло-розовые, позднее бледнеющие, с тонким приятным лимонным запахом. Плоды светло-красные, шаровидные или продолговатые, созревают в мае - июне. В дендрарии с 1962 г. Продолжительность вегетации 190 дней. Феногруппа РС. Группа перспективности I. Зимостойкость I.

Декоративный кустарник интересный ранним цветением. В годы массового плодоношения довольно эффектен в плодах.

Ж. отпрысковая – *L. prolifera* Rehd. Область распространения: Северная Америка.

Вьющийся кустарник до 1.5 м. Листья эллиптические или обратнояйцевидно-продолговатые, тупые, 5-8 см длины и 3-5.5 см ширины, сидячие или короткочерешковые, сверху ярко-зеленые, снизу сизые с мягким опушением. Цветы бледно-желтые, 2-губые; венчик 2.5-3 см длины. Ягоды красные, 8-9 мм длины. Цветет в июне; плодоносит в августе - сентябре. В коллекции с 1999 г. Продолжительность вегетации 190 дней. Феногруппа РС. Группа перспективности I. Зимостойкость I.



Декоративный и устойчивый вид, рекомендуемый для вертикального озеленения.

Ж. Рупрехта – *L. ruprechtiana* Regel. Область распространения: ДВ, КНР (северо-восток), п-ов Корея.

Крупный кустарник до 3-4 м высоты. Листья продолговато-ланцетные или ланцетные, снизу густо опушенные, 6-8 см длины и 3-4 см ширины. Цветки с ярко-желтым венчиком. Ягоды красные, парные, шаровидные, свободные. Цветет в мае, плоды созревают в июле. В дендрарии с 1964 г. Продолжительность вегетации 187 дней. Феногруппа РС. Группа перспективности I. Зимостойкость I.

Хороший медонос. Обильно цветущий декоративный кустарник.

Ж. татарская – *L. tatarica* L. Область распространения: от средней до нижней Волги, от Южного Урала до Байкала, на юг до предгорий центрально-азиатских горных массивов.

Листопадный кустарник 2-2.5 м высоты. Листья яйцевидные до яйцевидно-ланцетных, заостренные или туповатые, 3-6 см длины и 1.5-3 см ширины. Цветы темно-розовые до чисто-белых, ароматные, до 2 см длины. Ягоды красные, оранжевые или желтые. Цветет в мае - июне; плоды созревают в июле. В дендрарии с 1963 г. Продолжительность вегетации 177 дней. Феногруппа РР. Группа перспективности I. Зимостойкость I.

Декоративный, обильно цветущий кустарник; пригоден для одиночных и групповых посадок.

Ж. пузырчатая – *L. vesicaria* Kom. Область распространения: Корея.

Кустарник 1-2 м высоты. Побеги щетинисто опушенные. Листья яйцевидные, с закругленным основанием и оттянутой верхушкой, сверху и снизу по жилкам покрыты жесткими волосками, 5-10 см длины и 3-4 см ширины. Цветы парные, пазушные, желтоватые; венчик 2-3 см длины. Плоды ярко-красные, в колпачке из сросшихся прицветничков. Цветет в июне, плодоносит в сентябре - октябре. В коллекции с 2000 г. Продолжительность вегетации 190 дней. Феногруппа ПП. Группа перспективности I. Зимостойкость I-II.

Очень декоративный кустарник в период цветения и плодоношения (крупные, яркие плоды украшают куст до сильных морозов).

Ж. обыкновенная – *L. xylosteum* L. Область распространения: европ. часть России, Сев. Европа, Скандинавия, Англия.

Листопадный кустарник 1-3 м высоты. В 7-летнем возрасте достиг 80 см высоты. Листья широкоэллиптические до обратнояйцевидных, снизу и сверху опушенные, 3-6 см длины и 2-4 см ширины. Цветы бледно-желтые, при отцветании желтеющие, 1-2 см длины. Ягоды темно-красные. Цветет в мае, плодоносит в июле. В дендрарии с 1999 г. Продолжительность вегетации 190 дней. Феногруппа РС. Группа перспективности III. Зимостойкость II.

Неприхотливый кустарник устойчивый к вирусным болезням. Хороший медонос.

Список литературы

1. Опыт интродукции древесных растений / под ред. П.И. Лапина. – М.: ГБС, 1973. – 263 с.

RESULTS OF THE INTRODUCTION OF HONEYSUCKLES IN ARBORETUM GORNOTAEZHNAJA STATION FEB RAS

S.K. Malysheva

Gornotaezhnaja station FEB RAS,
692533, Primorski region,
Gornotaezhnoe, Solnechnaja st., 26

e-mail: malyshsveta@rambler.ru

In article results of introduction of honeysuckles in the conditions of southern Primorski region (arboretum of GTS FEB RAS) are resulted. Duration of the vegetative period, flowering and fructification terms, winter hardiness degree, perspectivity of introduction of the investigated species of a honeysuckle are defined.

Keywords: introduction, honeysuckle, vegetation, winter hardiness, perspectivity.



УДК 581.522.4 + 582.681.16 -13

ИЗОЛИРОВАННОСТЬ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ ВИДОВ *HELIANTHUM* MILL НА УРАЛЕ

Е.Н. Миногина¹⁾

С.А. Зимницкая²⁾

Л.А. Семкина¹⁾

¹⁾ *Ботанический сад УрО РАН,
620144, г. Екатеринбург,
8-Марта 202а*

*e-mail: minogina71@mail.ru
lidia.semkina@botgard.uran.ru*

²⁾ *Уральский государственный
университет, 620083,
г. Екатеринбург,
ул. Куйбышева, 48*

e-mail: zimn@list.ru

Изучены ценопопуляции редких видов *H.nummularium* и *H.baschkirorum* на Урале. Уточнены ареалы описываемых видов и приведены карты. При исследовании семенного размножения выявлены нарушения на ранних этапах археоспорогенеза, заключающиеся в стерилизации женского гаметофита. Благодаря специфичной стратегии развития эти нарушения не снижают семенную продуктивность и ценопопуляции солнцезвонков являются устойчивыми.

Ключевые слова: солнцезвон, ареал, ценопопуляции, андроцей, гинецей.

Введение

Уральская равнинно-горная страна расположена в географических зонах: тундре, лесотундре, тайге, смешанных хвойно-широколиственных лесах, лесостепи и степи, поэтому здесь в конце неогена и в четвертичном периоде пересекались миграционные пути растений. В отдельных регионах Урала в периоды обледенения смогли сохраниться многие реликтовые и эндемичные виды. Благодаря их изучению воссоздаются фрагменты истории формирования флоры и растительности региона. Эндемичные виды придают лишь своеобразный оттенок уральской флоре, не являясь активными фитоценообразователями; они не определяют характера растительного покрова. В большинстве случаев уральские эндемики встречаются редко, распространены прерывисто и часто связаны со скалистым субстратом, где ослаблена конкуренция со стороны других видов растений. Значительная часть уральских эндемиков – это виды, которые в прошлом были распространены гораздо шире, но теперь находятся в состоянии угасания и сохранились в немногих местах с особыми эдафическими условиями. [4]. Сохранение и обогащение флористического разнообразия является одной из актуальнейших проблем в настоящее время. Очередной задачей является изучение эколого-биологических особенностей редких видов, что не только представляет теоретический интерес, но и может быть необходимым для разработки способов охраны этих видов в природных обитаниях. К числу редких недостаточно изученных цветковых растений, произрастающих на Урале, относятся реликт *Helianthum nummularium* (L) Mill и эндемичный вид *Helianthum baschkirorum* (Juz. ex Kupatadze) Tzvel, внесенные в Красную книгу Среднего Урала [5] и Красную книгу республики Башкортостан [6].

Объект и методы исследования

Жизненная форма этих растений – стелющиеся вечнозеленые полукустарнички с приподнимающимися побегами, высотой 20-30 см, сильно ветвистые, с опушенными, почти войлочными стеблями и деревянистыми основаниями. Листья супротивные, короткочерешковые, 5-30 мм длиной, овальные или линейно-ланцетные, сверху зеленые, почти голые, снизу сизовато-войлочные, с линейно-ланцетными прилистниками. Плод – темно-желтая коробочка 5-7 мм длиной, короткойлочная. Цветки 1,5-2,3 см в диаметре, собраны по 3-8 в завитке, обычно с желтыми лепестками, раскрываются при



ясной солнечной погоде, обращены к солнцу и нередко поворачиваются вслед за ним, и поэтому, это растение и получило свое название (от греч. *helios* – солнце и *anthos* – цветок). Растения с продолжительным сроком цветения. Размножаются в основном семенами. Произрастает на каменисто-степных участках, на обнажениях горных пород, содержащих кальций (известняк, доломит, гипс), засухоустойчив, светолюбив.

Полевые работы в районах исследования проводились маршрутным способом. По основным параметрам устанавливались фитоценоотические и экологические особенности местообитания. Описание растительных сообществ выполняли в соответствии с общепринятыми рекомендациями [2]. Закладывались пробные площадки от 1 м² до 4 м², изучался полный флористический состав, определялась численность и проективное покрытие [10]. Проводился сбор семян изучаемых видов. Исследовалось количество семян в коробочках с помощью препаровальной иглы и микроскопа сравнения МБС-9. Эмбриологический анализ проводился методами световой и люминесцентной микроскопии (микроскоп LEICA DM 5000 B). Состояние мужской и женской генеративной сферы определяли через показатели стерильности пыльцевых зерен и семязачатков, особенностей строения стенки пыльника, развития рыльцевой поверхности, взаимного расположения элементов андроеца и гинецея, эффективности опыления. Стерильность пыльцевых зерен определяли ацетокарминовым методом, и после окрашивания раствором ИК1 для выявления крахмала [9]. Строение и уровень стерилизации семязачатков определяли после их просветления и мацерации в этилсалицилате [8]. Строение репродуктивной сферы и эффективность опыления изучались методом люминесцентной микроскопии с использованием красителя флуорохром анилиновый синий. [1]

Результаты и обсуждения

Изучены ценопопуляции *Helianthemum nummularium* и *H. baschkirorum*, расположенные в сообществах с разной долей общего проективного покрытия. Во всех заложенных пробных площадях солнцезвезд монетолистный и башкирский создают основной фон и очерчивают практически весь спектр свойственных им местообитаний. В целом микроклимат и почвенные условия для того и другого вида сходны.

Helianthemum nummularium. Редкий вид с разорванным ареалом, имеющий статус 3-ей категории. Общее распространение: Средняя Европа, Балканы. Описан из Европы. Тип в Лондоне [11]. В пределах Урала встречается по известняковым и доломитовым скалам в долинах рек Южная Сосьва близ д. Денежкино; близ д. Старая Сама, в 3 км выше устья р. Калья (Камень Полярный); по реке Туре близ д. Ёлкино; на скалах р. Нейва выше г. Алапаевска (Камни Старики); на западном склоне Среднего Урала по гипсовым обнажениям в долинах р. Сылва и Ирень; на горе Ледяная близ города Кунгур; в Башкортостане, в Белорецком районе близ д. Ломовка, базы Аркский камень; в Бурзянском районе близ д. Новосубхангулово [рис.1].

Helianthemum baschkirorum. Эндемик Южного Урала, присвоен статус 2-ой категории. Ареал его проходит в Челябинской области, вдоль р. Увелька, левого притока р. Уй, близ с. Коелга; в Кизильском районе близ с. Новинка; в Башкортостане в Учалинском районе близ д. Поляковка и к югу от горы Аушкуль известняковые бугры по левому берегу ручья Шардатма (впадает в р. Уй); в Бурзянском районе близ д. Ишдавлетово [рис.2]. В Зауралье солнцезвезды произрастают в петрофитных сообществах с преобладанием сибирских по происхождению видов. Такие сообщества встречаются только на Урале - физиономически сибирские, но со значительным участием представителей средиземноморского по происхождению рода. Рассматриваемые виды солнцезвезды — экологические двойники и имеют перекрывающиеся ареалы на Южном Урале; в то же время, они ни разу не отмечены совместно в одном местонахождении. Особенно любопытно регулярное чередование местонахождений двух видов в долине реки Белой и сопредельных с ней территориях. Так в 20-40 км к северо-востоку от истоков



реки Белая выявлена серия популяций *H. baschkirosum* в долине реки Белая, на протяжении первых 100 км течения, на известняковых обнажениях у поселков Тирлян, Серменево отмечаются популяции *H. nummularium*, еще ниже по течению на протяжении 50 км от села Тимирова до села Киекбаево он совершенно замещается *baschkirosum*: несколько ниже, на территории заповедника «Шульган-Таш» *H. baschkirosum* исчезает, но появляется *H. nummularium*, который вновь замещается *H. baschkirosum*, на участке течения ниже заповедника [7]. Как нам представляется, наиболее естественным объяснением этого взаимного избегания двух близких экологических видов — проявление принципа Г.Ф. Гаузе. Он предложил свою концепцию экологической ниши, в которой объединил положение вида в пространстве и его функциональную роль в сообществе: два вида принадлежащие к одной нише, не могут длительное время совместно существовать [3]. Карты ареалов солнцезвета составлены по экспериментальным исследованиям, литературным данным и гербарным образцам.

Эффективность возобновления вида — это один из факторов его адаптации в конкретных условиях естественных местообитаний, определяющий численность ценопопуляций, их способность к возобновлению, поддержанию и сохранению биоразнообразия. Возобновление обоих изученных видов определяется семенным размножением. Детальное эмбриологическое исследование выявило, что у солнцезвета башкирского андроцей состоит из 30-40 тычинок с тычиночными нитями разной длины. Большая часть их длиннее пестика, выносит пыльники на уровень выше рыльца. Андроцей солнцезвета монетного состоит из 40-50 тычинок, большая часть которых немного короче или находятся на одном уровне с рыльцем. Пыльники четырехгнездные, с хорошо развитой стенкой из фиброзного эндотеция, тапетума и эфемерного среднего слоя. Пыльцевые зерна двухклеточные. Вегетативная клетка с крахмальными зернами. Фертильность пыльцевых зерен больше 90%. Стерильные зерна единичны, кроме того, встречаются единичные диады и триады микроядер в каллозной оболочке. В целом, стерилизация мужского гаметофита очень незначительна [рис.3.а, b]. В зрелых пыльниках часть пыльцевых зерен с набухшими апертурами, начинается прорастание пыльцевых трубок, особенно много прорастающих пыльцевых зерен в пыльниках у солнцезвета монетного. Преобладающий тип опыления — энтомофилия, однако, взаимное расположение пыльников и рыльца пестика солнцезвета башкирского допускает возможность автогамии. Часть тычинок с самыми длинными тычиночными нитями имеют пыльники, которые располагаются над рыльцем пестика (возможно высыпание пыльцевых зерен на рыльце — гравитационная автогамия). Тычинки с тычиночными нитями средней длины имеют пыльники, расположенные на одном уровне с рыльцем пестика и прижатые к нему (возможна контактная автогамия). Признаков автогамии у солнцезвета монетного не обнаружено. Анализ мужской репродуктивной сферы свидетельствует о ее благополучном состоянии у обоих видов.

Гинецей представлен 1 пестиком, синкарпный. Состоит из трех плодолистиков. Рыльце головчатое, с железистой поверхностью. Два изученных вида отличаются по степени развития рыльца. У солнцезвета башкирского рыльцевая поверхность развита очень сильно, [рис.3.с.] у солнцезвета монетного — значительно слабее [рис.3.д.]. Число семязачатков у солнцезвета башкирского — 12-15, у солнцезвета монетного — 30 - 35. Семязачатки ортотропные на очень длинных фуникулюсах. Интегументов два. Наружный интегумент немногослойный, расширяется к верхушке (до 3-5 слоев). Микропиле образовано обоими интегументами, неплотно прижатыми друг к другу на верхушке. Семязачатки крассиуцеллятные. Париеальные ткани нуцеллуса (не менее трех слоев) хорошо развиты в латеральной и базальной областях, в микропилярной части образуется нуцеллярный колпачок. Хорошо развита гипостаза. Развитие зародышевого мешка соответствует *Polygonum*-типу.

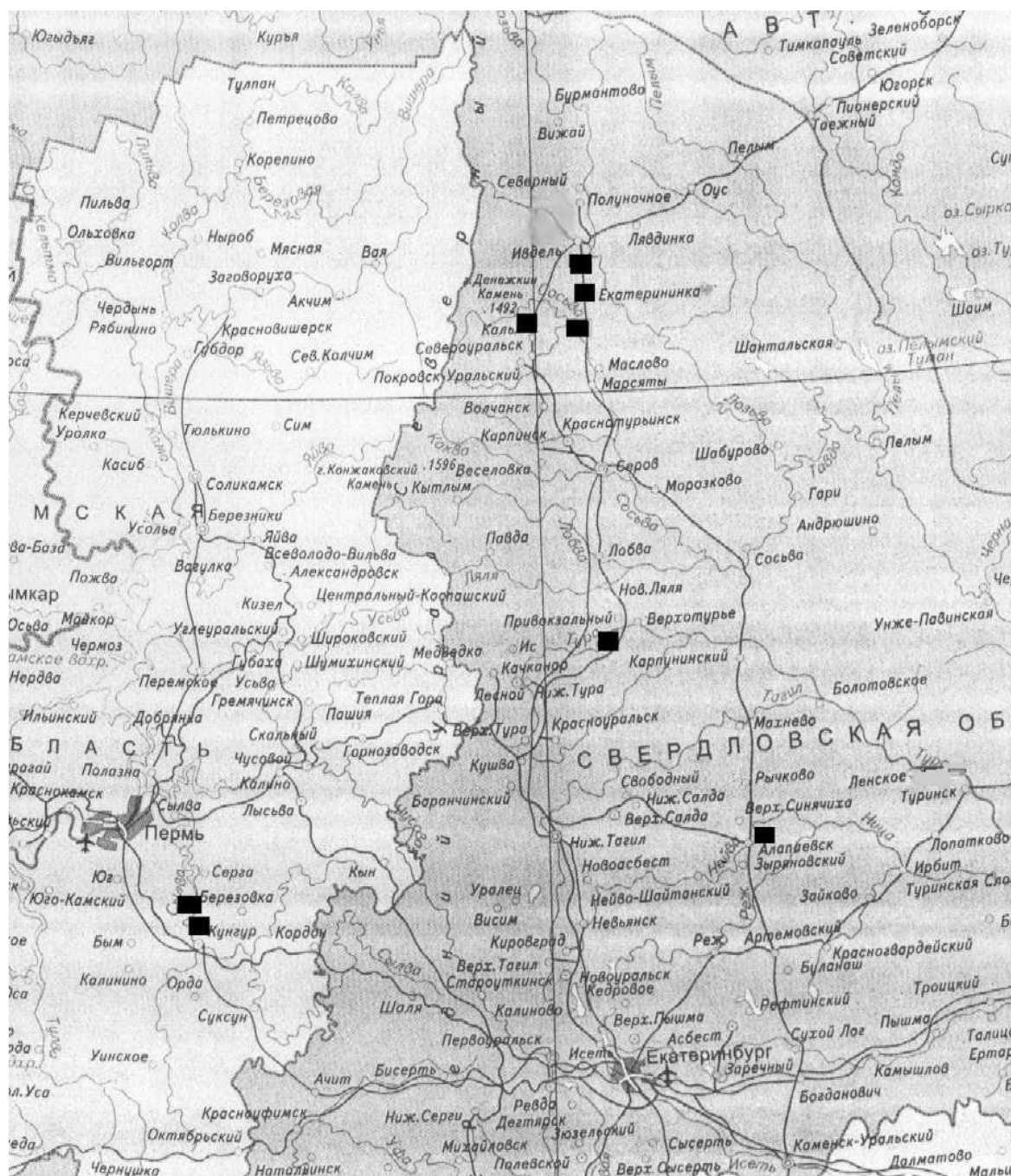


Рис.1. Распространение *Helianthemum nummularium* на северном и среднем Урале

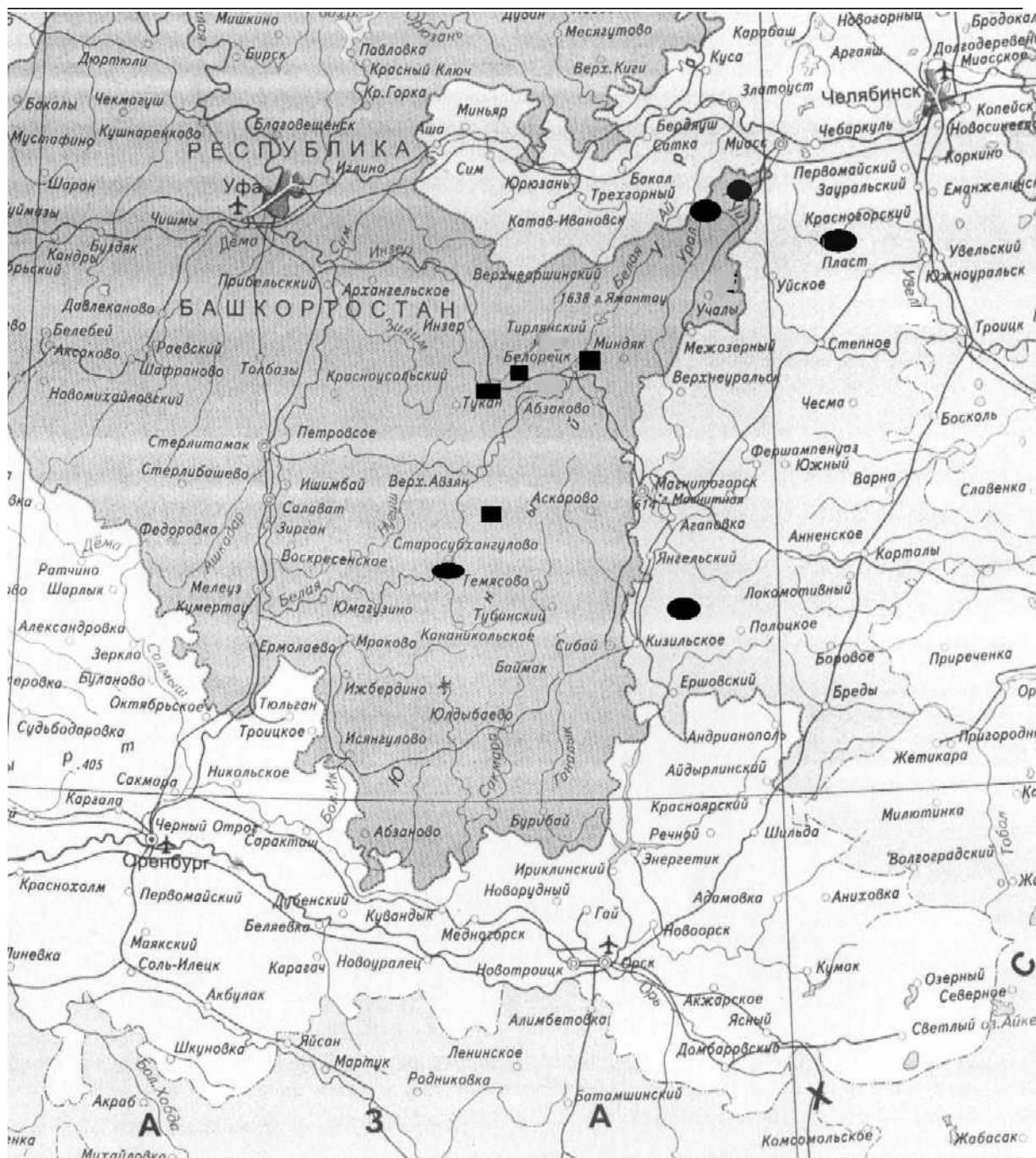


Рис. 2. Распространение видов рода *Helianthemum* на Южном Урале.



H. nummularium



H. baschkirorum

Признаки дегенерации имеются примерно в 20% (12–34%) семязачатков солнцезвета башкирского и почти в 50% (37–58%) семязачатков солнцезвета монетного. Основные типы нарушений в развитии женского гаметофита солнцезвета монетного – это стерилизация на ранних стадиях развития. Стерилизуются археспориальные клетки (до 44% семязачатков). В таких семязачатках нуцеллус не развит, размеры семязачатка значительно меньше нормы, тургор покровных тканей семязачатка снижен – это «щуплые» семязачатки. Второй по встречаемости тип нарушений – это нарушения во время макроспорогенеза. Нуцеллус в таких семязачатках присутствует, но зародышевый мешок не развивается (около 6%). Семязачатки этой группы по размерам также

отличаются от нормальных. Из нормально развитых к моменту цветения семязачатков, только единичные имеют признаки дегенерации зародышевых мешков. У солнцезвета башкирского характер стерилизации другой. Происходит стерилизация непосредственно элементов зародышевого мешка. В норме зародышевый мешок, по-видимому, четырехклеточный. Антиподы к моменту цветения или уже отсутствуют, или дегенерируют. Основные нарушения связаны или с дегенерацией клеток яйцевого аппарата (15%), или лизисом полярных ядер (4%). В яйцевом аппарате может дегенерировать и яйцеклетка, и синергиды. В единичных семязачатках нуцеллус не содержит зародышевого мешка. У обоих видов уровень стерилизации женского и мужского гаметофита не изменяется в течение вегетационного сезона. Исключение составляют только последние по срокам цветения цветки, в которых значительно усиливается стерилизация. Стерильность мужского гаметофита увеличивается до 25%, что больше, чем в предыдущие сроки, но по-прежнему не может являться лимитирующим фактором для образования семян, тем более, учитывая, что времени для созревания семян в условиях Урала, видимо, уже нет. Значительно усиливается стерилизация и семязачатков (до 60%). Основные типы нарушений связаны и со стерилизацией на ранних стадиях развития (до макроспорогенеза), и с дегенерацией женского гаметофита, главным образом, элементов яйцевого аппарата. Усиление стерилизации репродуктивной сферы, особенно зрелых гаметофитов, по-видимому, происходит на фоне неблагоприятного воздействия факторов внешней среды.

Таким образом, у двух видов солнцезвета снижение семенной продуктивности происходит за счет стерилизации семязачатков. Однако динамика семенной продуктивности у этих видов имеет разный характер. У солнцезвета монетелистного массовая стерилизация семязачатков происходит на ранних этапах развития (до 70%). У солнцезвета башкирского стерилизация на ранних этапах незначительна, однако, до 50% семязачатков прекращают развитие, почти половина из них - из-за нарушений гаметофитогенеза.

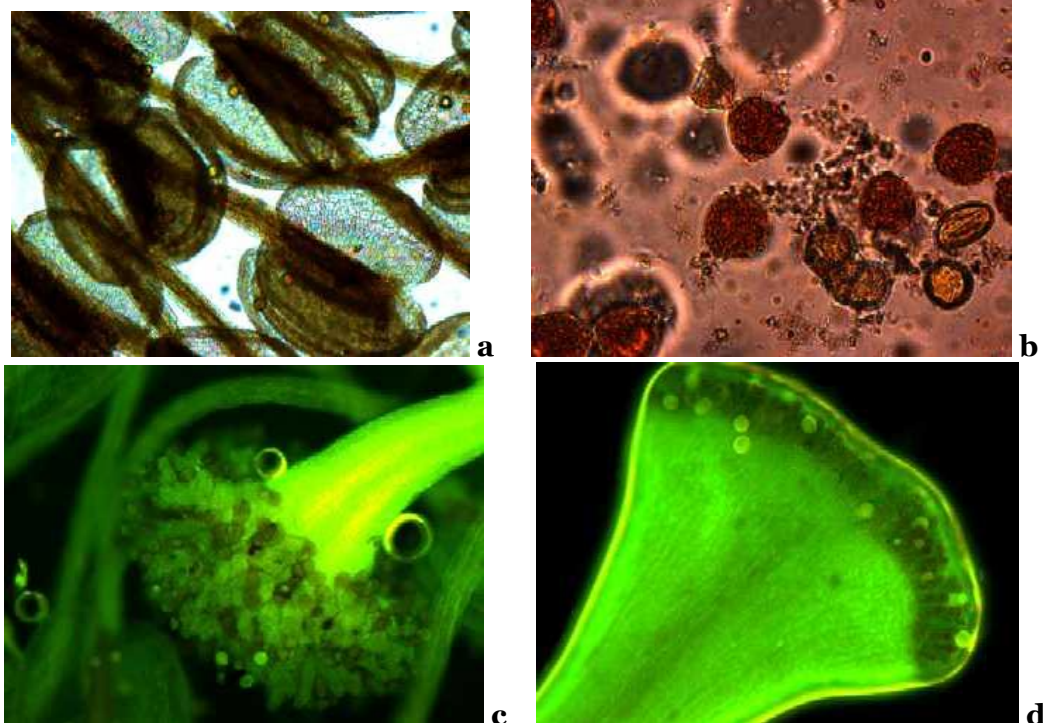


Рис.3. Виды *Helianthum* Mill: *a* – пыльцевые зерна *H. baschkiroorum*; *b* – пыльцевые зерна *H. nummularium*; *c* - прорастание пыльцевых зерен *H. baschkiroorum*; *d* – зрелое рыльце пестика *H. nummularium*



Заключение

H. nummularium и *H. baschkirorum* имеют дизъюнктивные ареалы, приуроченные к выходам известняковых отложений по берегам рек. Популяции этих двух видов дискретны, совместно не встречающиеся, несмотря на эдафическую, петрофильную близость. Редкость наблюдаемого вида объясняется его узкой географической, экологической приуроченностью.

Снижение семенного размножения происходит за счет стерилизации женского гаметофита обоих видов. Особенно обращает на себя внимание ранняя стерилизация, ее стабильность, что свидетельствует о глубоких нарушениях ранних этапов археоспорогенеза. Однако, благодаря тому, что в завязи закладывается очень большое число семязачатков, даже такое сильное снижение семенной продуктивности не может оказать влияние на эффективность семенного размножения. По-видимому, это отражение специфичной для изученных видов стратегии развития, которая регулирует перераспределение транспортных потоков (обеспечение питательными веществами) в пользу фертильных семязачатков. В целом же система семенного размножения изученных видов, вполне благополучна. Следовательно, изученные ценопопуляции солнцепетов является устойчивыми и семенное самовозобновление происходит регулярно.

Список литературы

1. Абрамова Л.И. и др. Цитологическая и цитозембриологическая техника (для исследования культурных растений). - Л.: 1982. - 80 с.
2. Воронов А.Г. Геоботаника. - М.: Изд-во «Высшая школа», 1973. - 384с.
3. Гаузе Г.Ф. Борьба за существование / Электронная версия. 1999. <http://www.ggause.com/titpagru.htm>.
4. Горчаковский П.Л. Основные проблемы исторической фитогеографии Урала.// Труды Института экологии растений и животных, УФАН СССР. - Свердловск.- 1969. - Вып.66. - С. 151-154.
5. Красная книга Республики Башкортостан. Редкие и исчезающие виды высших сосудистых растений / Е.В. Кучеров, А.А. Мулдашев, А.Х. Галеева. - Уфа: Китап, 2001.- Т.I - С.207.
6. Красная книга Среднего Урала (Свердловская и Пермская области): Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. / Под ред. Большакова В.Н. и П.Л. Горчаковского. - Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 1996. - С.122.
7. Миногина Е.Н., Семкина Л.А., Князев М.С. Распространение и характерные растительные сообщества представителей рода *Helianthemum* на Урале. // Материалы Всероссийской конференции, посвященной 60 – летию Центрального сибирского ботанического сада. - Новосибирск: Изд-во « Сибтехнорезерв», 2006. - С. 190 -193.
8. Орел Л.И., Константинова Л.Н., Дзюбенко Н.И., Казачковская Е.Б. Экспресс-методы определения фертильности зародышевых мешков люцерны. Методические указания. - Л.: 1988.- С.4-9.
9. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. М.: Колос, 1980. - 304с.
10. Полевая геоботаника./ Под ред. Лавренко Е.М., Корчагина А.А. - М.: Изд-во Академии Наук СССР. - 1964. - Т.III - 530с.
11. Юзепчук С.В. Семейство Ладанниковые (*Cistaceae* Lindl). // Флора СССР. М-Л.: Изд-во АН СССР.- 1949. - Т.XV - С.327-347.

ISOLATION POPULATIONS OF RARE *HELIANTHEMUM* MILL SPECIES IN THE URALS

E. N. Minogina¹

S. A. Zimnitskaya²

S. L. Semkina¹

¹⁾ *Ekaterinburg, Russian Academy of Science, Ural Branch: Institute Botanic Garden 8-Marta 202-a*

e-mail: minogina71@mail.ru, lidia.semkina@botgard.uran.ru

²⁾ *Ekaterinburg, The Ural state University, Kuibusheva str, 48*

e-mail: zimm@list.ru

Coenopopulations of rare *Helianthemum* Mill species have been studied in the Urals. The area of the species is described with greater accuracy, maps are enclosed. Studies of seed reproduction have revealed a disturbance at the early stages of archeosporogenesis – sterilization of female gametophyte. Thanks to specific development strategy this disturbance does not reduce seed productivity, *Helianthemum* Mill coenopopulations are stable.

Key words: *Helianthemum* Mill, area, coenopopulation, androecium, gynoecium.



УДК 632.51:633.85

СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ В СЕМЕННЫХ ПАРТИЯХ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

С.И. Михайлова

*Сибирский ботанический сад
Томского государственного
университета, 634050,
г. Томск, пр. Ленина, 36.*

e-mail: mikhailova.si@yandex.ru

Проведен сравнительный анализ засоренности семенных партий нетрадиционных масличных культур, возделываемых в Томской области – *Brassica napus*, *Brassica rapa ssp. oleifera campestris*, *Camelina sativa*. Определен видовой состав (40 видов) сорных растений, распространяемых с семенами основных культур. Выявлена группа сорных растений, семена которых постоянно сопутствуют семенным партиям.

Ключевые слова. Сеgetальные растения, видовой состав, спейрохория, морфология семян.

Введение

Расширение разнообразия нетрадиционных масличных культур в Томской области происходит за счет внедрения в производство видов семейства крестоцветных: рапса ярового *Brassica napus* L. Metzg., сурепицы яровой *Brassica rapa* L. *ssp. oleifera campestris* и рыжика посевного *Camelina sativa* Crantz. Достоинством этих культур являются скороспелость, холодостойкость, стабильная урожайность и высокое качество семян. Однако, одновременно с внедрением новых культур возможен занос сорных растений, в том числе и активное распространение инвазионных видов.

В сельскохозяйственном производстве наибольший интерес представляет традиционный способ заноса сеgetальных (пашенных) сорняков – спейрохория, как разновидность антропохории. Спейрохория – (греч. спейро – сеять) распространение зачатков сорных растений путем случайного высева вместе с семенами культурных растений вследствие трудности отделения плодов и семян засорителей от семян основной культуры [1]. Как правило, учет семян сорных видов в семенных партиях культурных растений, ведется в семенных инспекциях с выдачей сертификата, указывающего степень чистоты партии и подтверждающего отсутствие карантинных сорняков. Между тем, каждая семенная партия новой культуры или сорта, поступающая из других регионов страны или районов области содержит, пусть и незначительное, количество семян различных видов сорных растений. Тем самым, обеспечивается регулярный занос новых видов сорных растений или новых экотипов, уже имеющих видов.

Цель данной работы – анализ видового состава семян сорных растений в семенных партиях нетрадиционных масличных культур сем. крестоцветных, как выращенных в условиях Томской области, так и поступивших из других областей Западной Сибири.

Материал и методика исследований

Исходным материалом для данной работы послужили семенные партии ряда культур (рапса ярового, рыжика посевного и сурепицы яровой), полученные в хозяйствах Томской области в 2002–2008 гг. и предназначенные для переработки на масло и в качестве посевного материала. Всего обследовано 50 семенных партий масличных культур. Дополнительно исследованы семенные партии рыжика, поступившие из Омской области.

Из каждой партии семян основной культуры бралась средняя проба массой от 1 до 2 кг, из которой выделялись семена всех сорных растений. Идентификацию видов сорных растений проводили с учетом основных морфологических признаков плодов, целых семян и частично обрубленных семян. К морфологическим признакам, необходимым для определения видовой принадлежности зачатков сорных растений, относятся: форма плодов и семян, размеры, характер поверхности и окраска семенной кожуры [2].



Встречаемость сорняков рассчитывали как процент партий с обнаруженным видом к общему числу исследованных партий масличных культур.

Обсуждение результатов

Несмотря на хорошо отработанную систему очистки семенного материала масличных культур в хозяйствах Томской области, семенные партии содержат небольшое количество семян многочисленных видов сорных растений. Степень засоренности семян изученных культур может варьировать от 1,6 до 8,4%. Абсолютной очистки не удается достичь, что связано с особенностями морфологии семян: большой изменчивостью размеров (длина, ширина, толщина) семян сорняков и соответствию их размерам семян масличных культур. Небольшие размеры (длина 3...4 мм) и удлинено-овальная (у рыжика) или овальная (у рапса и сурепицы) форма семян масличных культур затрудняют очистку от семян многих видов сорных растений. Кроме того, многократная очистка масличных семян от сорной примеси нежелательна, так как приводит к травмированию и резкому ухудшению их качества.

Проведенные нами исследования позволили выявить видовой состав сорных растений, семена которых сопутствуют семенным партиям изученных культур.

- Avena fatua* L – Овес пустой, овсюг
Elytrigia repens (L.) Nevski – Пырей ползучий
Echinochloa crusgalli (L.) Beauv. – Ежовник обыкновенный, куриное просо
Panicum miliaceum ssp. *ruderales* (Kitag.) Tzvelev – Просо сорное
Setaria viridis (L.) Beauv. s.str. – Щетинник зеленый
Cannabis sativa L. – Конопля посевная
Fallopia convolvulus (L.) A. Löve – Фаллопия вьюнковая
Persicaria lapathifolia (L.) S.F.Gray – Горец раскидистый
Polygonum aviculare L. – Горец птичий, спорыш
Rumex acetosella L. – Щавель воробьиный, щавелек
Chenopodium album L. – Марь белая
Amaranthus retroflexus L. – Щирица запрокинутая
Elysanthe noctiflora (L.) Rupr. – Скрытолепестник ночецветный (смолевка ночецветная)
- Spergula arvensis* L. – Торица полевая
Stellaria media (L.) Villars – Звездчатка средняя, мокрица
Brassica campestris L. – Капуста полевая
Erysimum cheiranthoides L. – Желтушник лакфиолевидный
Neslia paniculata (L.) Desv. – Неслия метельчатая
Raphanus raphanistrum L. – Редька дикая
Sinapis arvensis L. – Горчица полевая
Thlaspi arvense L. – Ярутка полевая
Melilotus albus Medicus – Донник белый
Trifolium pratense L. – Клевер луговой
Vicia hirsuta (L.) S.F.Gray – Вика волосистая
Erodium cicutarium (L.) E Her. – Журавельник цикutowый
Viola arvensis Murray – Фиалка полевая
Phacelia tanacetifolia – Фацелия пижмолистная
Lappula squarrosa (Retz.) Dumort. – Липучка оттопыренная
Galeopsis bifida Boenn. – Пикульник двунадрезанный, жабрей
Galeopsis ladanum L. – Пикульник ладанниковый
Stachys annua (L.) L. – Пикульник однолетний
Stachys palustris L. – Чистец болотный
Plantago media L. – Подорожник средний
Galium aparine L. – Подмаренник цепкий
Arctium tomentosum Mill. – Лопух войлочный
Centaurea cyanus L. – Василек лазоревый
Cirsium setosum (Willd.) Bess. – Бодяк щетинистый



Lapsana communis L. – Бородавник обыкновенный

Matricaria perforata Merat. – Ромашка непахучая

Sonchus arvensis L. – Осот полевой

Всего в семенных партиях масличных культур установлено 40 видов сорных растений. Причем, некоторые из них (чистец однолетний) до недавнего времени не встречались в пределах Томской области и обнаружены нами впервые. А такие виды, как щирица запрокинутая, смолевка ночецветная, вика волосистая, пикульник ладанниковый, – несколько десятилетий назад встречались редко и с небольшим обилием.

На примере рыжика посевного был проведен анализ засоренности семенных партий рыжика по годам, который позволил выделить группу наиболее часто встречающихся сорняков. Это 13 видов: бодяк обыкновенный, горец раскидистый, ежовник обыкновенный, журавельник цикutowый, капуста полевая, марь белая, осот полевой, пикульник двунадрезанный, смолевка ночецветная, торица обыкновенная, щетинник зеленый, щирица запрокинутая, ярутка полевая (табл.). Обращает на себя внимание тот факт, что данные виды являются также наиболее многочисленными и вредоносными в непосредственно в посевах рыжика [3].

Таблица

**Встречаемость (%) семян сорных растений
в семенных партиях *Camelina sativa* разных лет урожая (Томская обл.)**

	Вид	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.
1	<i>Echinochloa crusgalli</i>	100,0	71,4	50,0	100,0
2	<i>Setaria viridis</i> (L.)	71,4	100,0	75,0	100,0
3	<i>Persicaria lapathifolia</i>	85,6	57,1	87,5	100,0
4	<i>Chenopodium album</i>	100,0	100,0	87,5	100,0
5	<i>Amaranthus retroflexus</i>	100,0	85,7	100,0	100,0
6	<i>Elysanthe noctiflora</i>	100,0	85,6	100,0	75,0
7	<i>Spergula arvensis</i>	85,6	85,6	37,5	100,0
8	<i>Brassica campestris</i>	14,3	14,3	12,5	50,0
9	<i>Thlaspi arvense</i>	85,6	100,0	100,0	100,0
10	<i>Erodium cicutarium</i>	57,1	57,1	75,0	100,0
11	<i>Galeopsis bifida</i>	85,6	85,6	37,5	50,0
12	<i>Cirsium setosum</i>	100,0	85,6	100,0	100,0
13	<i>Sonchus arvensis</i>	71,4	57,1	87,5	50,0

С семенами нетрадиционных масличных культур происходит регулярный занос новых экотипов сорных растений. Например, посевной материал рыжика с. Исилькулец, поступивший в Томскую область из Сибирской опытной станции ВНИИ масличных культур (г. Исилькуль Омской обл.), содержал семена следующих видов: горец раскидистый, горчица полевая, журавельник цикutowый, ежовник обыкновенный, марь белая, овсюг, просо сорное, щетинник зеленый, липучка.оттопыренная, смолевка ночецветная, щирица запрокинутая, ярутка полевая. Семенной материал рыжика, полученный в условиях Томской области в ТГСХОС (п. Богашево), имел несколько иной состав сорной примеси (марь белая, горец раскидистый, щетинник зеленый, торица полевая, ярутка полевая, бодяк полевой, фацелия пижмолистная, осот полевой, ежовник обыкновенный).

Заключение

Таким образом, проведенный нами анализ засоренности семенных партий нетрадиционных масличных культур – рапса ярового, рыжика посевного и сурепицы яровой, выращиваемых в Томской области, позволил выявить состав сорных растений, способных распространяться с семенами основных культур. Всего установлено 40 видов сорных растений, из которых семена 13 видов наиболее часто встречаются в семенах изученных масличных культур. Особое внимание следует обратить на активное распространение с семенами масличных культур такого злостного сорняка, являющегося инвазионным видом, как щирица запрокинутая. Его семена активно распростра-



няются с семенами изученных масличных культур в пределах Томской области, а также поступают из более южных регионов Западной Сибири. Тем самым обеспечивается и поддерживается высокий полиморфизм данного вида.

Полученные результаты свидетельствуют о возможности анализа засоренности семенных партий сельскохозяйственных культур в качестве дополнительного средства выявления видового состава сорных растений, сопутствующих посевам нетрадиционных масличных культур.

Список литературы

1. Левина Р.Е. Морфология и экология плодов. – Л.: Наука, 1987. – 160 с.
2. Майсурян Н.А., Атабекова А.И. Определитель семян и плодов сорных растений. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1978. – 288 с.
3. Михайлова С.И., Кривовяз В.И., Чикин Ю.А., Сучкова С.А., Пикулева И.В. Нетрадиционные масличные культуры в Сибири: перспективы использования и экология // Матер. междунар. конф. «Актуальные проблемы экологии и природопользования Сибири в глобальном контексте». – Томск, 2007. – С. 231–234.

WEEDY PLANTS IN SEEDS PARTIES OF OLIVE CULTURES

S.I. MIKHAILOVA

*Siberian Botanical Garden
Tomsk State University,
pr. Lenina 36, Tomsk, 634050,
Russia*

e-mail: mikhailova.si@yandex.ru

The species composition of weedy plants (40 species) spread with seeds of non-traditional oil-bearing crop – *Brassica napus*, *Brassica rapa* ssp. *oleifera campestris*, *Camelina sativa*. – was determined. We found out the group of weedy plants (13 species) the seeds of which constantly attend the seeds of *Camelina*.

Key words: weedy plants, speyrochoria, seed morphology, *Brassica napus*, *Brassica rapa* ssp. *oleifera campestris*, *Camelina sativa*.



УДК 630*181.8: 582. 717.4 (470. 57-25)

СЕЗОННЫЙ РИТМ РОСТА И РАЗВИТИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *HYDRANGEA* DUMORT. В БАШКИРСКОМ ПРЕДУРАЛЬЕ

Ф.К. Мурзабулатова

Учреждение Российской академии наук Ботанический сад -институт УНЦ РАН, г. Уфа, ул. Менделеева 195, корп. 3, 450080
e-mail: murzabulatova@yandex.ru

Изучены 6 видов *Hydrangea* Dumort., интродуцированных в Башкирском Предуралье. Все виды укладываются по своему фенологическому циклу в вегетационный период района интродукции.

Ключевые слова: Гортензия, виды, фенология, цветение.

Введение

Гортензии – декоративные кустарники, которые высоко ценятся в ландшафтном озеленении из-за красивых соцветий и продолжительного периода цветения. Крупные соцветия гортензий распускаются в конце лета, когда большая часть других кустарников уже отцвела. В мировой практике представители этого рода с давних пор внесены в золотой фонд красивоцветущих древесно-кустарниковых растений [5, 8, 9].

В составе флоры Башкирского Предуралья гортензии отсутствуют и пока недостаточно распространены в культуре [9], поэтому испытание и интродукция их в данном регионе представляет особый интерес. Кустарники рода *Hydrangea* Dumort., прошедшие интродукцию в условиях ботанического сада г. Уфы (Башкирское Предуралье), могут значительно расширить ассортимент декоративных растений, используемых в озеленении.

Объекты и методы

Объектом исследования явилась коллекция рода *Hydrangea* Dumort. Ботанического сада-института г. Уфы, которая состоит из 11 видов. Фенологические наблюдения проводились за 6 видами, достигшими генеративного возраста: *Hydrangea arborescens* L. (древовидная), *H. bretschneideri* Dipp. (Бретшнейдера), *H. heteromalla* D. Don. (почвопокровная), *H. cinerea* Small. (пепельная), *H. paniculata* Siebold (метельчатая), *H. radiata* Walt. (лучистая).

При анализе степени адаптации растений проведено сравнение биометрических показателей изученных видов с жизненными формами этих же видов в ареале естественного произрастания.

Фенологические наблюдения проводили по общепринятой для ботанических садов методике [6], с 3-дневной повторностью в течение всего вегетационного периода на протяжении 6 лет (2005-2010 гг.). Изучены следующие важнейшие фенофазы: разverzание почек, начало роста побегов, начало цветения, окончание цветения, окончание роста побегов, начало одревеснения побегов, полное одревеснение побегов, осеннее окрашивание листьев, начало листопада. Для определения степени соответствия фенологии видов гортензий условиям района интродукции была проведена статистическая обработка по методике Г.Н.Зайцева [1].

Результаты и их обсуждение

Виды гортензий, интродуцированные в Ботаническом саду г. Уфы, имеют восточноазиатское и североамериканское происхождение (табл. 1). Одним из показателей успешной адаптации является соответствие жизненной формы растений в естественных ареалах их жизненной форме на месте интродукции. По нашим данным, гортен-



зии, интродуцированные в Башкирском Предуралье, сохраняют свойственную им на родине жизненную форму.

Таблица 1

Область естественного распространения и жизненная форма видов гортензий интродуцированных в Башкирском Предуралье (г. Уфа)

Вид	Жизненная форма		Область распространения в природе
	Родина	БСИ УНЦ РАН	
<i>H. arborescens</i>	К (3,0)*	К (1,19)	Северная Америка
<i>H. bretschnideri</i>	К (3,0)	К (0,58)	Восточная Азия (Китай)
<i>H. heteromalla</i>	К (3,0)	К (0,54)	Центральная Азия (Гималаи)
<i>H. cinerea</i>	К (2,0)	К (1,04)	Северная Америка
<i>H. paniculata</i>	К (до10,0)	К (1,38)	Восточная Азия (Дальний Восток)
<i>H. radiata</i>	К (2,5)	К (0,86)	Северная Америка

* К (3,0) - кустарник (высота, м)

Развержение почек раньше всех видов начинается у *H. arborescens* (27 апреля), позднее начало вегетации зафиксировано у *H. cinerea* и *H. radiata* (1 мая). В среднем начало вегетации 29 апреля.

Начало роста вегетативных побегов раньше всех начинается у *H. arborescens* (7 мая), позже всех остальных видов рост начинается у *H. cinerea* (11 мая). В среднем начало роста побегов зафиксировано 10 мая.

Таблица 2

Среднегодовые фенодаты видов рода *Hydrangea* Dumort

Вид	Начало вегетации	Начало роста побегов	Начало одревеснения побегов	Окончание роста побегов	Осеннее окраш. листьев	Начало листопада
<i>H. arborescens</i>	27.04±10,28	7.05±0,88	12.07±20,26	21.10±17,50	21.09±7,22	18.10±2,98
<i>H. bretschnideri</i>	29.04±10,58	9.05±10,28	1.07±7,86	28.08±9,04	22.09±4,20	12.10±12,48
<i>H. heteromalla</i>	28.04±10,58	10.05±10,46	3.0±11,50	28.08±9,04	20.09±3,10	12.10±12,96
<i>H. cinerea</i>	1.05±6,22	11.05±6,88	23.07±8,36	16.10±15,48	28.09±11,24	27.10±9,20
<i>H. paniculata</i>	30.04±13,46	10.05±8,42	4.07±4,44	2.09±29,48	28.09±8,52	18.10±6,62
<i>H. radiata</i>	1.05±4,16	10.05±6,86	30.07±13,32	30.09±15,48	28.09±12,08	24.10±5,70
<i>M</i>	29.04±0,63	10.05±0,56	12.07±4,78	21.09±10,24	24.09±1,50	18.10±2,44

Более подробно рассмотрим одну из фенологических фаз - цветение, так как она является важнейшей для красивоцветущих растений и имеет большое значение для ландшафтного озеленения.

Начало цветения. Самым ранним сроком зацветания среди видов характеризуются *H. bretschnideri* и *H. heteromalla* (21 и 22 июня) (табл. 3). Позднее начало цветения зафиксировано у *H. radiata* (14 июля). Остальные виды занимают промежуточное положение. Цветение видов начинается в среднем 2 июля. По нашим данным, в ботаническом саду г. Уфы начало цветения *H. paniculata* происходит на месяц раньше, чем на родине [10].

По результатам кластерного анализа было получено распределение видов гортензий на группы по срокам зацветания - ранне-, средне- и поздноцветущие [4]. Начало цветения североамериканских видов гортензий значительно отличается от китайских и дальневосточных видов ($p < 0,001$), природные ареалы которых близко расположены друг от друга. Виды гортензий в условиях Уфимского ботанического сада цветут в среднем 34 дня (см. табл. 3). Минимальная продолжительность цветения зафиксирована у *H. bretschnideri* и *H. heteromalla* (по 13,7 дней), максимальная у *H. radiata* и *H. cinerea* (53,0 и 71,8 дней). Остальные виды по продолжительности цветения мало отличаются между собой.



Сравнение продолжительности цветения в условиях ботанического сада Уфы и ГБС РАН [2] показывает, что виды *H. bretschnideri* и *H. cinerea* имеют одинаковую продолжительность цветения в обоих регионах, а другие виды (*H. arborescens*, *H. heteromalla*) в Москве цветут дольше, чем в Уфе. По литературным данным, при сравнении продолжительности цветения некоторых видов в регионах с более мягким климатом (Кишинев, Молдавия) [7], 2 вида, общих для коллекций Уфы и Кишинева, в Башкирском Предуралье цветут на 10-12 дней меньше.

Таблица 3

Группировка видов гортензий по фенофазе начала цветения

Вид	Начало зацветания, дни от 1 марта	Группа	Продолжительность цветения, дни
раноцветущие			
<i>H. bretschnideri</i>	113,3±2,90	I	13,7±1,20
<i>H. heteromalla</i>	114,0±2,30	I	13,0±1,73
<i>H. paniculata</i>	119,4±2,50	I	29,6±6,21
среднецветущие			
<i>H. cinerea</i>	129,2±8,03	II	71,8±10,48
поздноцветущие			
<i>H. arborescens</i>	131,0±6,04	III	23,3±6,69
<i>H. radiata</i>	135,8±3,19	III	53,0±18,17

Сроки цветения всей совокупности изученных видов гортензий занимают период с 20 июня по 15 сентября. Такой продолжительный период цветения гортензий (до 2,5 месяцев), позволяет использовать их для создания садов непрерывного цветения в условиях Башкирского Предуралья.

Начало одревеснения побегов гортензий приходится на период с 1 июля по 30 июля (средняя фенодата – 12 июля). Ранее начало одревеснения отмечено у *H. bretschnideri* (1 июля), за ней следуют *H. heteromalla* (3 июля) и *H. paniculata* (5 июля). Самое позднее начало одревеснения наблюдалось у *H. radiata* (30 июля).

Окончание роста вегетативных побегов происходит между 28 августа и 16 октября, в среднем 19 сентября. Раньше всех заканчивается рост побегов у *H. bretschnideri* и *H. heteromalla* (28 августа у обоих видов), позднее всех *H. cinerea* (16 октября).

Полное одревеснение в среднем наступает 23 сентября. Самый ранний срок одревеснения вегетативных побегов зафиксирован у *H. paniculata* (30 августа), затем – у *H. bretschnideri* и *H. heteromalla* (14 сентября у обоих видов), самый поздний срок – у *H. radiata* (30 октября).

Созревание семян. Созревание семян интродуцированных видов гортензий происходит между 4 октября и 30 октября, в среднем наступает 20 октября. Раньше всех созревание семян отмечается у *H. heteromalla* (4 октября), позже всех – у *H. paniculata* (27 октября) и *H. cinerea* (30 октября). В основном все исследуемые гортензии характеризуются нерегулярным плодоношением.

Осеннее окрашивание листьев. Расцветивание листьев раньше всех начинается у *H. heteromalla* и *H. arborescens* (20 и 21 сентября). Позже всех изменение окраски листьев зафиксировано у *H. cinerea*, *H. paniculata*, *H. radiata* (28 сентября у всех трех видов).

Начало листопада. Начало опадения листьев у гортензий в ботаническом саду зафиксировано между 12 октября и 27 октября, в среднем 18 октября. Первыми начинают опадать листья у *H. bretschnideri* и *H. heteromalla* (12 октября у обоих видов), позднее у *H. cinerea* (27 октября)

По результатам фенологических наблюдений была определена продолжительность вегетации видов гортензий (табл. 4)



Таблица 4

**Средние сроки и продолжительность вегетации видов
рода *Hydrangea* Dumort**

Вид	Средние сроки начала и окончания вегетации	Продолжительность вегетации, дни
<i>H. arborescens</i>	27.04-23.10	174,5±6,00
<i>H. bretschneideri</i>	29.04-17.10	166,2±10,35
<i>H. heteromalla</i>	28.04-12.10	167,0±10,40
<i>H. cinerea</i>	1.05-29.10	178,6±5,64
<i>H. paniculata</i>	30.04-27.10	174,4±7,16
<i>H. radiata</i>	1.05-14.10	176,1±4,48

Все виды гортензий по срокам начала и основных фаз вегетации предварительно можно отнести к группе растений с ранним началом и поздним окончанием вегетации. Средняя продолжительность вегетации - 173 дня.

Для оценки степени соответствия фенофаз изученных видов климатическим условиям района интродукции вычислен показатель фенологической атипичности [1] для каждого таксона (табл. 5).

Таблица 5

**Фенологическая атипичность таксонов
рода *Hydrangea* Dumort в условиях г. Уфы**

Таксон	Величина показателя фенологической атипичности	Балл [по: Зайцев, 1981]
<i>H. arborescens</i>	0,088	5
<i>H. bretschneideri</i>	-0,742	4
<i>H. heteromalla</i>	-0,789	4
<i>H. cinerea</i>	0,887	5
<i>H. paniculata</i>	-0,038	4
<i>H. radiata</i>	0,690	5

Согласно шкале оценок фенологической атипичности, наименьшая величина показателя оказалось у трех видов гортензий (*H. bretschneideri*, *H. heteromalla*, *H. paniculata*). Они имеют балл 4, т. е. находятся в верхней половине области нормы (супернорма) и их феноритмы соответствуют условиям среды района интродукции. Остальные 3 североамериканских вида (*H. arborescens*, *H. cinerea*, *H. radiata*) имеют балл 5 – находятся в нижней половине области нормы (субнорма) и их цикл развития также соответствует вегетационному периоду места интродукции.

Выводы

Таким образом, виды гортензий, интродуцированные в Башкирском Предуралье, сохраняют свойственную им на родине жизненную форму.

В соответствии с оценкой хода фенологии все 6 изученных видов гортензий находятся в ботаническом саду г. Уфы в благоприятных условиях для своего роста и развития.

В условиях Башкирского Предуралья большинство видов гортензий цветут ежегодно. Сроки цветения всей совокупности изученных видов гортензий занимают период со второй декады июня до второй декады сентября. Такой продолжительный период цветения гортензий (до 2,5 месяцев), позволяет использовать их для создания длительноцветущих композиций и садов непрерывного цветения.

Сезонные ритмы жизнедеятельности всех видов гортензий в коллекции соответствуют климатическим условиям района интродукции – Башкирского Предуралья.

Список литературы

1. Зайцев Г. Н. Фенология древесных растений. – М.: Наука, 1981. – 119 с.
2. Лапин П.И. Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР. – М., Наука, 1975. – 547 с.



3. Лучник З.И. Фенологические фазы деревьев и кустарников в Алтайской лесостепи. – Барнаул: Алтайское книж. изд-во, 1982. – 128 с.
4. Мурзабулатова Ф.К. Цветение гортензий в Башкирском Предуралье. // Вестник ВГУ. Сер. География. Геоэкология. – 2010. – № 2. – С 38-39.
5. Мисник Г.Е. Сроки и характер цветения деревьев и кустарников. – Киев: Наукова думка, 1976. – 390 с.
6. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М., 1975. – 28с.
7. Паланчан А.И. Гортензии Молдавии // Бюлл. Глав. ботан. сада. – 1978. – Вып. 109. – С 50-54.
8. Пилипенко Ф.С. Род 5. Гортензии – *Hydrangea* L. // Деревья и кустарники СССР. – М., Л.: Изд-во АН СССР, 1954. – Т. 3. – С. 162-173.
9. Путенихин В.П. Дендрология с основами декоративного садоводства. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2007. – С. 85-87.
10. Усенко Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока. – Хабаровск: Хабаровск. книжн. изд-во, 1984. – 244 с.

THE SEASONAL RHYTHM OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF *HYDRANGEA* DUMORT REPRESENTATIVES IN BASHKIR CIS-URALS

F.K. Murzabulatova

*Botanical Garden-Institute
of Ufa Scientific Center
of Russian Academy of Sciences,
450080 Ufa, Mendeleyeva str. 195,
build. 3*

e-mail: murzabulatova@yandex.ru

Six species of *Hydrangea* Dumort. introduced in Bashkir Cis-Urals are studied.. All the species are stacked by their phonological cycle into vegetation period of the introduction region.

Key words: *Hydrangea*, species, phenology, flowering.



УДК 582.677.1

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *MAGNOLIA SIEBOLDII* К. КОШ. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ НА ЮГЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

И.П. Петухова
Л.А. Каменева

Ботанический сад-институт ДВО
РАН, Лаборатория интродукции
древесных растений. Владивосток,
ул. Маковского, 142; 690024

e-mail: Lubavar1188@mail.ru

В условиях юга Приморского края *M. sieboldii* К. Кош. является перспективным видом для интродукции. Оптимальными условиями для посева семян *M. sieboldii* является, посев в открытый грунт весной после стратификации при температуре от 0-4°C в течение 20 дней. Отмечено положительное влияние гибберелловой кислоты и саркотесты на всхожесть и энергию прорастания семян. Реальная семенная продуктивность различается по годам и составляет от 39 до 52%.

Ключевые слова: *Magnolia sieboldii*, интродукция, продуктивность, стратификация.

Введение

Магнолии (*Magnolia* L.) – представители древнейшей флоры земли. Род магнолия принадлежит к семейству магнолиевых (*Magnoliaceae* Juss.), включает до 80 видов, большинство видов является листопадными деревьями и кустарниками. Большая часть видов занимает очень ограниченные ареалы, сосредоточенные в Юго-Восточной Азии, Северной Америке, в Вест-Индии. Самая большая концентрация видов магнолиевых наблюдается в Восточных Гималаях, Юго-Западном Китае, в Индокитае. Во флоре России произрастает лишь один вид - *Magnolia obovata* Thunb., на острове Кунашир (южные Курилы). Произрастают магнолии на равнинах, но наиболее обильно в горных лесах, особенно в мшистых лесах высокогорий.

Магнолии обладают высокими декоративными свойствами и являются ценным материалом для садово-паркового строительства. Некоторые виды (магнолия лекарственная и др.) широко применяются в восточной медицине как тонизирующее, стимулирующее средство [1].

Интерес для интродукции представителей рода *Magnolia* L. на российский Дальний Восток, и особенно на юг Приморского края, представляет наличие видового разнообразия на территории Китая.

Одним из перспективных представителей этого рода является *Magnolia sieboldii* К. Кош. Естественным ареалом, которого является Япония, Китай, Корейский полуостров. В северо-восточном Китае это единственный представитель рода.

Создание коллекции магнолий в Ботаническом саду-институте ДВО РАН началось именно с *M. sieboldii*, выращенной из семян, привезенных из Пхеньянского Ботанического сада (Северная Корея) в 1972 г.

Вступление растений в репродуктивную фазу – показатель успешной интродукции, высокой степени адаптации интродуцентов к новым условиям. Семена магнолий местной репродукции являются ценным генофондом, позволяющим получить более стойкое поколение, соответствующее условиям муссонного климата юга Приморского края.

Результативность интродукции и перспективность расширения культуры в значительной степени определяется выбором оптимальных приемов размножения и выращивания [2].



Объекты и методы исследования

Объектом исследования послужили растения *Magnolia sieboldii* К. Koch. выращенные из семян Пхеньянской и местной репродукции.

Magnolia sieboldii - это листопадный кустарник или небольшое дерево до 8 м. высотой. Ветви голые, светло-серые. Молодые побеги опушенные. Листья широкоэллиптические и обратнояйцевидные, 6-15 см длиной, тупо-заостренные, сверху зеленые, снизу сизовато-зеленые, сначала опушенные. Черешки 1-2 см. длиной, молодые шелковисто опушенные. Цветки чашевидные, 7-10 см в диаметре, белые, ароматные, на тонкой опушенной цветоножке 3-6 см длиной, несколько поникшие; шесть обратнояйцевидных лепестков, чашелистики короче лепестков, отогнутые, слегка розоватые, тычинки карминного цвета. Цветет в июне, плодоносит с конца сентября по октябрь. Плод шишковидная многолистовка, семена покрыты мясистой семенной кожурой (саркотеста) карминного цвета [3, 4].

Фенологические наблюдения за *Magnolia sieboldii*, проводились по методике П.И. Лапина [5].

В справочнике по проращиванию покоящихся семян [6], приведены данные для некоторых видов рода *Magnolia* L., семена которых нуждаются в стратификации при положительных температурах 0-5°C. Для оптимизации методов семенного размножения *Magnolia sieboldii* проводились эксперименты по предпосевной подготовке семян с различными сроками посева (весной и осенью в открытый грунт). Стратификацию семян проводили при температуре 0-4°C и +16-20°C, в течение 20 дней. Изучили влияние гибберелловой кислоты и саркотесты на грунтовую всхожесть семян.

Потенциальная и реальная семенная продуктивность определяли по методике И. В. Вайнагий [7]. Потенциальная семенная продуктивность (ПСП) – это число семян-почек на генеративный побег, а реальная семенная продуктивность (РСП) – это число зрелых семян, неповрежденных насекомыми и грибами, на генеративный побег. Плод магнолий - это шишковидная многолистовка, которая состоит из множества вскрывающихся листовок. Поэтому ПСП считалось по количеству листовок (семязачатков), а РСП подсчитывалось после вскрытия листовок.

Результаты и их обсуждение

В экспозиции Ботанического сада-института ДВО РАН произрастает более 70 экземпляров *M. sieboldii* полученных из семян Пхеньянского Ботанического сада и семян местной репродукции. Растения *M. sieboldii* выращенные из семян Пхеньянского Ботанического сада впервые вступили в фазу цветения на 9-й год. Первые 2 года формировались неполноценные, функционально мужские цветки (в наличие были только тычинки с пыльниками, рыльца отсутствовали), семена не завязывались. На 3-й год цветения стали формироваться полноценные цветки. В фазу плодоношения растения вступили на 11 год. Растения *M. sieboldii*, выращенные из семян местной репродукции, вступили в фазу плодоношения значительно раньше, в возрасте 7-8 лет. Как известно, урожайность древесных растений повышается с возрастом. Для большинства видов магнолий плодоношение обычно стабилизируется к 25 – 29 годам.

В условиях юга Приморского края, *M. sieboldii* проходит все фенологические фазы. В таблице 1 обобщены данные по фенологическим наблюдениям за 21 год. Мы приводим средние значения и возможные отклонения дат наступления отдельных фенологических фаз. Начало вегетационного периода начинается с набухания вегетативных почек в среднем 29 апреля и заканчивается рассеиванием семян 7 октября (табл. 1). Продолжительность вегетационного периода в среднем составляет 161 день. В фазу цветения *M. sieboldii*, вступает после разворачивания листьев в среднем с 13 июня. Продолжительность цветения составляет 36 дней. Сбор семян *M. sieboldii*, в условиях юга Приморского края, обычно происходит в конце сентября или в первой декаде октября

[8]. В условиях интродукции у *M. sieboldii* выращенной из семян местной репродукции, отмечено самовозобновление путем самосева.

Таблица 1

Фенологические фазы *Magnolia sieboldii* K. Koch

Дата начала фенофазы	Набухание почек	Распускание почек	Развертывание листьев	Бутонизация	Цветение			Плодоношение	Листопад	Рассеивание семян
					начало	массовое	конец			
Min	19.04	30.04	07.05	12.05	31.05	10.06	07.07	24.09	18.10	05.10
Max	30.05	06.06	25.05	13.06	18.06	30.06	28.07	08.10	29.10	10.10
Средняя	29.04	09.05	16.05	2.06	13.06	29.06	18.07	03.10	23.10	07.10

Результаты семенной продуктивности, в значительной мере, определяются обилием семян. Потенциальная семенная продуктивность является базовой величиной для оценки семенной репродукции. Она определяется генетической программой вида: типом гинецея, числом семян в завязи цветка и числом цветков на генеративном побеге. Эта величина мало зависит от внешних условий среды, она является верхним пределом семенной продуктивности вида и характеризует его потенциальные возможности. Результаты определения потенциальной и реальной семенной продуктивности *M. sieboldii*, показали, что в каждой многолистковке потенциальное количество семян может изменяться по годам, причем в каждой листовке находится по два семязачатка. Таким образом, потенциальная семенная продуктивность одной многолистковки в среднем составляет 34-48 семязачатка. Реальная семенная продуктивность многолистковки, также изменяется по годам, причем половина листовки имеет по одному семени, половина по два семени и составляет в среднем 18-19 семян на 1 многолистковку. Таким образом, реальная семенная продуктивность многолистковки составляет 39-52%.

Вес одной многолистковки в среднем $5,4 \pm 1,4$ г. Размер многолистковки: $4,2 \pm 0,14$ см длины и $1,97 \pm 0,04$ см ширины (рис. 1). Размер семян $0,5 \pm 0,02$ см длины и $0,48 \pm 0,02$ см ширины. Семена магнолий заключены в твердую оболочку – саркотесту, состоят из мощного эндосперма, и характеризуются эндогенным покоем глубокого типа, вследствие чего прорастание затруднено [6,8].

Подбор оптимальных сроков посева в открытый грунт показал, что при посеве семян осенью (в зиму при естественной стратификации) всхожесть составила 60%, при весеннем посеве и искусственной стратификации – 80%. Максимальная грунтовая всхожесть – 77% наблюдается у семян выдержанных в гибберелловой кислоте и не очищенных от саркотесты. Семена, выдержанные в гибберелловой кислоте и очищенные от саркотесты имеют грунтовую всхожесть - 55%. В качестве контроля семена выдерживали в воде с саркотестой, при этом грунтовая всхожесть составила - 50%, и без саркотесты - 26%. Прорастание семян очищенных от саркотесты и выдержанных в гибберелловой кислоте произошло на 10 дней позднее, по сравнению с неочищенными и выдержанными в гибберелловой кислоте. Семена, очищенные от саркотесты и выдержанные в воде, взошли на 33 дня позже, по сравнению с неочищенными семенами. Таким образом, наши результаты подтвердили стимулирующее действие в гибберелловой кислоты и саркотесты на всхожесть и энергию прорастания семян. Результаты работ по предпосевной подготовке семян показали, что всхожесть семян после стратификации при температуре 0-4°C в течение 20 дней выше (69-90%), чем всхожесть (50%) после стратификации при температуре +16-20°C [8].



Рис. 1. Многолистковка *Magnolia sieboldii* K. Koch



Заклучение

В условиях юга Приморского края *M. sieboldii* является перспективным видом для интродукции, регулярно цветет и плодоносит. Оптимальными условиями для посева семян *M. sieboldii* является посев в открытый грунт весной после стратификации при температуре от 0-4°C в течение 20 дней. Отмечено положительное влияние гибберелловой кислоты и саркотесты на всхожесть и энергию прорастания семян. Реальная семенная продуктивность различается по годам и составляет от 39 до 52%. Растения *M. sieboldii* местной семенной репродукции способны к самовозобновлению путем самосева, что говорит о высокой степени натурализации вида.

Список литературы

1. Петухова И.П. Интродукция магнолий на юге Приморья // Тр. Бот. Садов ДВО РАН. Т. 2: Растения в природе и культуре. Владивосток: Дальнаука, 2000а. С. 218-225.
2. Мирченко Н.Ф., Коршук Т.П. Магнолии на Украине. – Киев: Наук. думка, 1987. - 184 с.
3. Бобров А.В., Меликян А.П., Романов М.С. Морфогенез плодов *Magnoliophyta*. - М.: Книжный дом «ЛИБРИКОМ», 2009. – 400 с.
4. Петухова И.П. Интродукция рода Магнолия во Владивостоке // Биологическое разнообразие. Интродукция растений. СПб., 1995. С. 128-130.
5. Лапин П.И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции // Бюл. ГБС. 1967. Вып. 65. С. – 13-18.
6. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. – Л.: Наука, 1985. С.198.
7. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журнал, 1974. Т. 59, № 6. С. 826-831.
8. Петухова И.П. Магнолии в условиях юга российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2003. 100 с.

BIOLOGICAL FEATURES MAGNOLIA SIEBOLDII K. KOCH. AT INTRODUCTION IN THE SOUTH OF PRIMORSKI KRAI

I. P. Petuhova
L. A. Kameneva

*Botanical - Garden institute FEB
RAS, Vladivostok, Makovsky Str.
152, 690024.*

e-mail: Lubavar1188@mail.ru

In the conditions of the south of Primorski krai *M. sieboldii* K. Koch. is a perspective genus for introduction. Optimum conditions for planting of seeds *M. sieboldii* is, planting in an open ground in the spring after stratification at temperature from 0-4°C within 20 days. Positive influence gibberellic acids and sarcotesta on growing and energy of germination of seeds is noted. Real seed efficiency differ on years also makes from 39 to 52 %.

Keywords: *Magnolia sieboldii*, introduction, productivity, stratification.



РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛЕСОВ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ¹

С.Л. Рысин¹

Е.А. Лепешкин²

¹⁾ Учреждение Российской академии наук Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, 127276, Москва, Ботаническая ул., 4

e-mail: ser-rysin@yandex.ru

²⁾ Учреждение Российской Академии Наук Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения РАН, 690041, Владивосток, ул. Радио, 7

e-mail: elepeshkin@amur.wwf.ru

В статье приведены результаты сравнительной оценки рекреационного потенциала лесов, расположенных на урбанизированных территориях в пригородной зоне Москвы и Мальмё (Швеция). Определены основные причины снижения качества рекреационных насаждений. Для каждого объекта разработан комплекс первоочередных хозяйственных мероприятий.

Ключевые слова: организация рекреационного лесопользования, оценка рекреационного потенциала лесов

Введение

В настоящее время сложился комплекс проблем, обусловленных значительным обострением экологической обстановки в крупных городах и их окрестностях. Возрастающее антропогенное воздействие на насаждения городских лесопарков и пригородных зеленых зон нередко вызывает крайне нежелательные последствия – снижение защитных функций леса, уменьшение его эстетической ценности и постепенную деградацию. Все более существенное негативное влияние на лесные экосистемы урбанизированных территорий оказывает рекреация, которая ныне стала одним из факторов лесообразования. Особую важность приобретает задача выделения рекреационных лесов в особую категорию насаждений, требующих грамотного и научно обоснованного подхода к организации лесопользования и ведению хозяйства, а также придания им четкого правового статуса.

В мировой практике ведения лесного хозяйства на урбанизированных территориях возобладал прагматичный подход к организации рекреационного лесопользования. В большинстве стран Западной Европы и Северной Америки рекреация традиционно рассматривается не только как фактор негативного влияния человека на лесные экосистемы или статья дохода лесовладельцев, но и как важная составляющая жизни общества. Именно поэтому работы специалистов из стран дальнего зарубежья посвящены не столько вопросам оценки последствий воздействия рекреантов на лес или мероприятиям, направленным на уменьшение последствий этого влияния, сколько изучению экономических, социальных и организационно-хозяйственных аспектов рекреационного лесопользования.

В «Руководстве по рекреационному лесопользованию», изданном Лесной комиссией Великобритании, содержится ряд положений, которые с успехом могут быть реализованы и российскими лесопользователями. По мнению авторов публикации, «Опыт Лесной комиссии показывает, что создание рекреационного объекта – гораздо лучший и намного более конструктивный метод регулирования доступа, чем использование знаков «Вход воспрещён». Не так уж трудно, обеспечив удобный доступ, установив соответствующие указатели и знаки, устроив рекреационные сооружения, сосре-

¹ Работа выполнена при частичной поддержке Программы фундаментальных исследований ОБН РАН «Биологические ресурсы России: оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга». Проект «Биоресурсы интродуцированных древесных растений на урбанизированных территориях: разработка методологических основ мониторинга состояния».



доточить людей в тех местах, где они в минимальной степени помешали бы (а то и вообще не помешали бы) прочим видам деятельности... Пребывание в лесу позволяет взрослым и детям ознакомиться с природной средой и получить о ней более обширное представление...» [2].

Рекреационное лесопользование должно максимально удовлетворять потребности населения, не вызывая при этом значительного повреждения природных комплексов и уменьшения биологического разнообразия лесных экосистем. Обеспечить устойчивое развитие лесов на урбанизированных территориях можно лишь путем проведения комплекса научно обоснованных хозяйственных мероприятий, а также организации системы контроля над состоянием природных объектов – экологического мониторинга. В настоящее время особое значение приобретает также оценка рекреационного потенциала ландшафтов – совокупности свойств, определяющих возможность их использования для отдыха населения [1].

Методы исследований

Для оценки рекреационного потенциала лесных насаждений, являющихся одним из важнейших компонентов урбанизированного ландшафта, была разработана методика [3, 4], которая предусматривает экспертную оценку лесного массива по 29 показателям, объединенным в три группы: **привлекательность леса, его комфортность для отдыхающих и устойчивость к рекреационному воздействию**. Все показатели оценивают по пятибалльной шкале (от 0 до 4 баллов). При обработке полученных результатов рассчитывают коэффициенты, позволяющие оценить рекреационные характеристики изучаемого участка. В зависимости от значения соответствующего коэффициента (эти значения могут колебаться в пределах от 0 до 1) дают заключение о качестве обследованного насаждения по каждой из групп показателей. Результат оценки может оказаться в пределах от «очень низкого» до «очень высокого». Для интегральной оценки рекреационного потенциала насаждения подразделяют на четыре класса рекреационной ценности (КРЦ). Насаждения I КРЦ являются наиболее перспективными для рекреационного использования; если насаждение относится ко II КРЦ, его рекреационное использование возможно без существенных ограничений; рекреационное использование насаждений III КРЦ следует ограничить; в насаждениях IV КРЦ рекреационное лесопользование должно быть прекращено до проведения комплекса мероприятий, направленных на повышение их качества.

На основе полученных результатов можно создавать планы лесонасаждений, которые станут основой для проектирования лесопарков и ведения хозяйства в них. Анализ результатов оценки рекреационного потенциала насаждений позволяет объективно оценить перспективы рекреационного использования леса и выявить причины, обуславливающие снижение его качества. Появляется возможность наметить пути устранения недостатков, а также спрогнозировать изменение качества насаждений после проведения запроектованных мероприятий.

В течение ряда лет проводилась оценка рекреационного потенциала лесных и лесопарковых насаждений, расположенных главным образом на территории г Москвы и в пределах ее зеленой зоны [4]. В ходе полевых работ была признана целесообразность внесения в описанную методику определенных корректив. Так в группу «Привлекательность» был добавлен оценочный показатель «Просматриваемость»; установлена также необходимость учета влияния факторов, снижающих привлекательность и комфортность рекреационных насаждений [5]. На очередном этапе исследований была поставлена задача выявления тенденций, характерных для рекреационных лесов, вне зависимости от их территориального расположения, происхождения, породного состава и других показателей. Для этого были выбраны объекты, существенно различающиеся между собой по большинству основных характеристик – северная часть Мытищинского лесопарка Национального парка «Лосиный остров» (Московская область) и лесной массив имени Туруп (Швеция).



Характеристика объектов исследований

Национальный парк (НП) «Лосиный остров», расположенный на территории Москвы и Московской обл. был организован в 1983 г. с целью сохранения природных комплексов и создания благоприятных условий для отдыха населения. Общая площадь земель НП составляет 11,6 тыс. га; леса занимают более 80% его территории. На долю хвойных лесов приходится 38%, мелколиственных – 42%, широколиственные леса занимают более 16% земель, покрытых лесной растительностью. Все крупные водоемы НП расположены в его рекреационной зоне. Большую ценность имеет Верхнеязузский водно-болотный комплекс площадью около 1 тыс. га. «Лосиный остров» круглый год является популярным местом отдыха жителей Москвы и ближнего Подмосковья. Основные виды легкой рекреации – пешие прогулки и занятия спортом (бег, езда на велосипеде, верховая езда), зимой – также катание на лыжах. Посетители перемещаются главным образом по дорогам и тропам, исключением становится лишь период сбора ягод и грибов, когда рекреанты заходят вглубь леса.

Объектом наших исследований стала северная часть территории Мытищинского лесопарка (общая площадь около 290 га), непосредственно примыкающая к жилой застройке г. Королева. Весьма важной для организации рекреационного лесопользования особенностью этого лесного массива является наличие здесь ландшафтных посадок, созданных в начале 1950-х годов. Работами руководили лесничий Д.Н. Маринин и известный ландшафтный архитектор М.П. Коржев. По замыслу проектировщиков, эти насаждения должны были выполнять не только рекреационную, но и буферную роль, защищая от посетителей заповедные леса, расположенные в глубине «Лосиного острова». До сих пор просматривается оригинальная планировка лесопарка, существует и используется посетителями значительная часть дорог и троп, устроенных при его закладке; во многом сохранили свою привлекательность самые большие декоративные поляны. К сожалению, за прошедшие годы на территории обследованного лесного массива были варварски уничтожены практически все элементы благоустройства [5].

Имение Туруп (Torup) расположено в Южной Швеции (провинция Сконе), на расстоянии около 8 км от окраин г. Мальмё – третьего по величине города страны. Общая площадь имения составляет почти 955 га, леса занимают около 360 га, или 38% его территории. В пределах имения Туруп представлены характерные для этого региона ландшафты – лесистые холмы, озера, болота и сельскохозяйственные угодья. Богатые, хорошо дренированные почвы и влажный морской климат создают благоприятные условия для произрастания широколиственных лесов. В насаждениях Турупа преобладает бук лесной, формирующий древостой различного возраста и полноты, отсюда второе название имения – Бокскоген (Bokskogen), «буковый лес». Нередко встречаются здесь и другие широколиственные породы (дуб, граб, вяз), которые в ряде случаев формируют чистые древостои. Несмотря на интенсивное антропогенное воздействие, эти леса играют огромную роль в сохранении биоразнообразия юга Швеции.

Туруп давно стал традиционным местом проведения летних фестивалей, концертов и массовых пикников на открытом воздухе. Будучи одним из наиболее известных мест отдыха провинции Сконе, Туруп привлекает посетителей не только красотой пейзажей, памятниками архитектуры и музеями, но и развитой инфраструктурой, а также высоким уровнем благоустройства. Хорошая транспортная доступность объекта обеспечивается наличием удобных подъездных путей, достаточным количеством автомобильных парковок, а также велосипедной дорожкой, соединяющей Туруп с г. Мальмё. Особенно популярны среди посетителей такие виды рекреации как бег, пешие прогулки и семейный отдых с детьми. Здесь можно также заниматься верховой ездой, рыбной ловлей, гольфом, посещать тренажерный зал, сауну и душ после занятий спортом. Для детей оборудована игровая площадка, для любителей птиц сооружена наблюдательная вышка, а для энтузиастов пеших прогулок и бега устроены дорожки с различным покрытием, пересекающие лес во всех направлениях. Наличие освещенных маршрутов дает возможность использовать этот объект в вечернее время; информационные стенды и указатели облегчают ориентирование на его территории. Мягкий климат Южной Швеции с довольно теплыми осенью и весной и практически беснежной зимой позволяют посещать Туруп круглогодично.



Результаты и их обсуждение

Привлекательность насаждений¹. На обследованной части Мытищинского лесопарка преобладают древостои средних и старших возрастов (1-4 балла, $СБ_M=3,25$), в то время как в Турупе можно встретить насаждения, относящиеся ко всем классам возраста (0-4 балла). Из-за наличия малопривлекательных молодняков и вырубок в южной части Турупа средняя оценка по возрасту снижается до 2,69. Та же закономерность прослеживается и с высотой древостоев; в Мытищинском лесопарке этот показатель находится в диапазоне от 11 до 25 м и выше ($СБ_M=3,60$). Более разнообразны по высоте леса Турупа, однако средний балл и здесь снижается из-за многочисленных молодых насаждений.

Заметно различаются объекты по породному составу насаждений: в Мытищинском лесопарке преобладают смешанные древостои, в составе которых присутствуют до 5 пород ($СБ_M=1,71$), что является редкостью для Турупа ($СБ_T=1,08$). В то же время естественные насаждения Турупа ($СБ_T=3,61$) зачастую оказываются более привлекательными для посетителей, нежели искусственные посадки Мытищинского лесопарка, для которых характерно смешение пород чистыми рядами ($СБ_M=2,56$).

По показателю «Ярусность» насаждения Мытищинского лесопарка оказались несколько более привлекательными, чем леса Турупа (значения $СБ$ составляют соответственно 2,36 и 2,16), несмотря на то, что участков, получивших максимальную оценку, в Турупе заметно больше, чем в Мытищинском лесопарке. Причина заключается в том, что в Турупе много молодняков, снижающих среднюю оценку. По показателю «Мозаичность» оба объекта получили одинаковую среднюю оценку (2,16 балла), однако насаждения Турупа выглядят более разнообразными – здесь можно увидеть как высокополнотные молодняки (0), так и насаждения старших возрастов с групповым размещением деревьев (4).

Мытищинскому лесопарку свойственен значительный разброс оценок по показателю «Декоративность»: с одной стороны, здесь много весьма декоративных участков, получивших максимальную оценку (особенно красивы опушки видовых полей), с другой стороны немало однообразных рядовых посадок. Напротив, отличительной чертой большинства лесных массивов и вырубок Турупа является их «монотонность» – при перемещении посетителей по дорожкам и тропам смена пейзажных картин не происходит на протяжении многих сотен метров. В то же время несомненным достоинством этого объекта можно считать естественный облик его лесных ландшафтов.

Для обоих объектов характерна высокая рекреационная нарушенность части территории, которая особенно проявляется в местах концентрации посетителей. В Мытищинском лесопарке это многочисленные, но относительно небольшие по площади деградированные участки (V стадия дигрессии) – кострища, «стоянки» лиц без определенного места жительства, которые встречаются в самых неожиданных местах. На периферии лесного массива Турупа также немало стихийно сложившихся пикниковых площадок, шалашей и т.п. В результате средние баллы по показателю «Рекреационная нарушенность» у Мытищинского лесопарка и Турупа находятся приблизительно на одном уровне (соответственно 2,50 и 2,77).

Замусоренность насаждений Мытищинского лесопарка варьирует в широких пределах – от 1 балла (около 7% территории, примыкающей к жилой застройке) до 4 баллов (15% площади, в глубине лесопарка); средний балл находится на уровне 2,70. Напротив, замусоренность лесов Турупа очень невысока – до 90% насаждений получило высокую оценку (3-4 балла, $СБ_T=3,32$). Это можно объяснить не только относительной удаленностью объекта от города, но и более высоким уровнем «экологической сознательности» населения. Леса Турупа отличаются и хорошим санитарным состоянием древостоев; высокую оценку (3-4 балла) получили более чем 90% насаждений, значение $СБ_T$ находится на уровне 3,46. В Мытищинском лесопарке высоко оценены лишь около 60% насаждений, значительно ниже и значение среднего балла по этому показателю (2,56).

¹ В тексте приведены значения средних баллов по каждому из показателей для Мытищинского лесопарка ($СБ_M$) и Турупа ($СБ_T$).



Просматриваемость насаждений обследованных объектов варьирует в широких пределах - от 0 (менее 5 м) до 4 баллов (более 50 м). Существенные различия в значениях средних баллов по этому показателю можно объяснить тем, что более 45% насаждений Турупа представлены густыми буковыми молодняками ($СБ_T=1,84$), для Мытищинского лесопарка характерны хвойные насаждения старших возрастов, в которых сформировался относительно более открытый тип пространственной структуры ($СБ_M=2,33$). Необходимо отметить, что именно малопривлекательные с точки зрения рекреантов закрытые участки леса дают прибежище многим представителям дикой фауны.

Была установлена необходимость учета негативного влияния факторов, снижающих рекреационную привлекательность лесов. К их числу относится присутствие на обследуемой территории зданий, сооружений и других объектов, портящих пейзаж; это дает основание для уменьшения итоговой оценки по показателю «Привлекательность» на 1-4 балла. Причиной снижения итоговой оценки привлекательности насаждений в северной части Мытищинского лесопарка стало присутствие здесь производственных объектов (предприятия декоративного садоводства и завода); в Турупе это главным образом хозяйственные дворы частных владений и другие постройки на территории лесного массива.

Несмотря на описанные выше различия между обследованными лесными массивами, значения их коэффициентов привлекательности ($КП_M$ и $КП_T$) оказались одинаковыми - 0,61, что соответствует высокому качеству насаждений по этому показателю.

В результате анализа полученных материалов нами были выявлены закономерности, общие для «российского» и «шведского» объектов. В обоих случаях наиболее привлекательными для рекреантов оказались мало нарушенные насаждения старших возрастов, имеющие сложную вертикальную и горизонтальную структуру и находящиеся в хорошем санитарном состоянии. Установлено, что в ряде случаев весьма высокой привлекательностью отличались чистые по породному составу насаждения (в том числе и искусственного происхождения), формирующие типичный для данного региона лесной ландшафт. Напротив, далеко не всегда высокими показателями привлекательности характеризуются лесопарковые культуры, которые без должного ухода весьма быстро теряют свою декоративность и даже гибнут. Высокий уровень рекреационной дистрессии насаждений, их неудовлетворительное санитарное состояние и бытовой мусор, обычные для мест массового отдыха населения, существенно снижают привлекательность леса для рекреантов. Ценность таких участков без должного благоустройства снижается год от года и, в конечном счете, они оказываются непригодными для рекреационного использования.

Комфортность насаждений. Рекреационную комфортность насаждений во многом определяет характер рельефа. Практически вся обследованная нами территория Мытищинского лесопарка отличается ровным рельефом ($СБ_M=3,99$). Напротив, для Турупа характерен весьма разнообразный, иногда сильно пересеченный рельеф (диапазон изменения оценок от 0 до 4; $СБ_T=3,45$). Наличие в насаждениях Турупа пониженных мест, заболоченных и сырых участков обуславливает более низкую, чем у Мытищинского лесопарка, оценку по показателю «Влажность местообитания» ($СБ_T=2,69$, $СБ_M=2,94$).

Разветвленная и хорошо благоустроенная дорожно-тропиночная сеть, покрывающая около 30% территории Турупа, обеспечивает высокий уровень его рекреационной комфортности по этому показателю. В то же время почти половина площади шведского объекта (густые буковые молодняки, сырые и заболоченные участки) оказывается практически непроходимой для рекреантов, что негативно сказывается на итоговой оценке этого показателя ($СБ_T=1,03$). Уровень благоустройства Мытищинского лесопарка значительно ниже: даже квартальные просеки, формирующие основу дорожно-тропиночной сети, дорожки вблизи жилых массивов и стихийно возникшие тропы, как правило, не имеют улучшенного покрытия, а потому весной и осенью оказываются малопроездными для рекреантов ($СБ_M=0,96$).

По показателям «Доступность» и «Расстояние до рекреационного водоема» оба объекта оценены достаточно высоко. Насаждения северной части Мытищинского ле-



сопарка примыкают к жилым массивам г. Королева, а потому посетители попадают в них, даже не пользуясь общественным транспортом ($СБ_M=3,97$). Туруп более удален от близлежащего городка, поэтому максимальную оценку (4 балла) получили насаждения на севере лесного массива (около 40% его площади), расположенные вблизи основных рекреационных объектов и остановок общественного транспорта, остальная часть территории оценена несколько ниже ($СБ_T=3,34$). Важно отметить, что значительная часть населения Швеции для поездок к местам отдыха пользуется личным транспортом; в последнее время все большую популярность приобретает велосипед. Рекреационный водоем в Мытищинском лесопарке находится на удалении около 4 км от обследованной территории ($СБ_M=2,87$). В непосредственной близости от лесного массива Туруп расположено большое озеро, что и определяет более высокую оценку объекта по этому показателю ($СБ_T=3,00$).

Результаты оценки по показателю «Присутствие кровососущих и беспокоящих насекомых» в значительной степени зависят от комплекса факторов, к числу которых относятся: сезон года, погода весенне-летнего периода, погода в момент обследования и др. Например, обследование Мытищинского лесопарка проводилось в июле-августе. Теплая безветренная погода стала причиной того, что наибольшее беспокойство посетителям доставляли комары ($СБ_M=1,58$). Во время проведения полевых работ в Турупе (сентябрь-октябрь) комары не проявляли заметной активности, что и определило более высокую среднюю оценку объекта по этому показателю ($СБ_T=2,04$). Характерно, что на территории обоих объектов отмечено наличие иксодовых клещей, являющихся распространителями опасных заболеваний человека, но менее заметных для посетителей, чем относительно безобидные комары.

По показателю «Наличие шума» оба объекта получили близкие оценки ($СБ_M=2,13$, $СБ_T=2,08$); это объясняется тем, что в относительной близости от них проходят оживленные транспортные магистрали. В результате такого соседства на большей части территории обследованных объектов (80% и 90% соответственно) ощущался незначительный шумовой фон. Отмечено, что результаты оценки по этому показателю могут существенно меняться в зависимости от сезона, времени суток, индивидуальных особенностей экспертов и др.

По показателю «Загрязненность воздуха» объекты получили практически одинаковые, весьма высокие средние оценки (3,92 и 3,93). Причиной некоторого снижения этих значений из-за незначительной запыленности воздуха или наличия неприятных запахов стало влияние на лесные массивы прилегающих ландшафтов - заболоченных участков и сельхозугодий (Туруп), а также производственных территорий на окраинах Мытищинского лесопарка. Рассчитанные значения коэффициентов комфортности насаждений ($КК_M=0,70$; $КК_T=0,66$) дают основания говорить о высоком качестве обоих объектов.

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что одним из важнейших факторов, определяющих комфортность лесов для посетителей, является наличие качественной дорожно-тропиночной сети. Таким образом, именно развитие и благоустройство последней следует отнести к числу основных мероприятий, направленных на повышение комфортности лесов на урбанизированных территориях.

Устойчивость насаждений. На обоих объектах весьма низкие оценки (0 и 1 балл) обследованные насаждения получили по показателям «Устойчивость нижних ярусов», «Мощность дернины» и «Мощность гумусового горизонта»; наиболее высокие оценки (3 и 4 балла) были выставлены по показателям «Возраст», «Устойчивость к вытаптыванию главной породы», «Гранулометрический состав почвы», «Водный режим» и «Уклон поверхности».

Наибольшие различия между объектами отмечались в результатах оценки по показателю «Устойчивость к вытаптыванию главной породы». В Турупе господствуют широколиственные леса, главные породы которых (бук и дуб) отличаются достаточно высокой устойчивостью к уплотнению почвы ($СБ_T=3,26$). В обследованной части Мытищинского лесопарка основную часть территории занимают естественные насажде-



ния и лесные культуры, в которых преобладают сосна, ель и береза; устойчивость этих пород к уплотнению почвы значительно ниже, что и определило относительно невысокое (по сравнению с Турупом) значение средней оценки $СБ_M=2,78$.

Около 1/3 обследованных насаждений Турупа получило максимальную оценку по показателю «Наличие подроста» (4 балла); это объясняется наличием здесь большого числа буковых молодняков, сформировавшихся естественным путем на месте вырубок, где были сохранены единичные семенные деревья. В Мытищинском лесопарке лишь 4% насаждений получило столь же высокую оценку по этому показателю. В то же время сомкнутый полог большей части насаждений Мытищинского лесопарка и Турупа не оставляет возможностей для существования там подроста главных пород, так и формирования яруса подлеска.

В насаждениях Мытищинского лесопарка наличие довольно толстого слоя подстилки было отмечено только в сосняках, что и определило низкую оценку объекта в целом ($СБ_M=1,34$). В большей части лесов Турупа (60%) толщина слоя подстилки не превышает 1 см, на 15% территории (молодняки, сформировавшиеся на месте вырубок) подстилка отсутствует ($СБ_T=1,19$).

При оценке по показателям «Мощность дернины» и «Мощность гумусового горизонта» более устойчивыми оказались леса Турупа (значения $СБ_T$ составляют 0,29 и 0,50); у насаждений Мытищинского лесопарка средние значения этих показателей значительно ниже ($СБ_M$ в этом случае равен 0,09 и 0,05 соответственно). В Турупе имеются значительные по площади вырубки, где на месте волоков сформировался густой напочвенный покров и, в ряде случаев, дернина (ее толщина не превышает 3 см); на территории Мытищинского лесопарка дернина встречается лишь в небольших по площади участках разреженных березняков или на полянах (оценка рекреационного потенциала последних не производилась).

Ответы на ряд вопросов, касающихся относительно большей устойчивости лесов Турупа по сравнению с насаждениями Мытищинского лесопарка можно получить, сравнивая историю этих объектов. Известно, что значительная часть лесов Турупа в течение столетий не подвергались рубкам, о чем свидетельствует широкое распространение здесь старовозрастных буковых и дубовых древостоев. Напротив, на севере Мытищинского лесопарка преобладают лесные культуры, созданные лишь около 60 лет назад на месте сельскохозяйственных угодий. Именно этим можно объяснить практически полное отсутствие здесь участков с выраженным гумусовым горизонтом – он просто не успел сформироваться в этих условиях за столь короткий промежуток времени.

Весьма показательны результаты оценки обследованных насаждений по показателю «Устойчивость растительности нижних ярусов», в значительной степени определяющему устойчивость объекта в целом. Весьма низкую устойчивость насаждений Турупа по этому показателю ($СБ_T=0,95$) можно объяснить тем, что приблизительно на 1/3 обследованного лесного массива главным образом из-за недостатка света живой напочвенный покров отсутствует полностью. Устойчивость насаждений Мытищинского лесопарка по этому показателю также невысока ($СБ_M=1,34$), но причиной этого является скорее видовой состав травяного покрова, в котором доминируют малоустойчивые к вытаптыванию типично лесные виды. Необходимо отметить также, что в живом напочвенном покрове Турупа в целом доля луговых и сорных видов несколько выше, чем в Мытищинском лесопарке.

Закономерным результатом сказанного выше является то, что устойчивость к рекреационному воздействию обследованных объектов оказывается приблизительно на одном уровне, а рассчитанные значения коэффициентов устойчивости ($КУ_M=0,51$; $КУ_T=0,49$) свидетельствуют о среднем качестве насаждений Турупа и Мытищинского лесопарка.

Интегральная оценка рекреационного потенциала насаждений. Особенностью использованной нами методики является то, что лимитирующую роль при получении интегральной оценки рекреационного потенциала насаждений играет группа показателей, у которой рассчитанное значение коэффициента (КП, КК или КУ) оказывается минимальным. Среди обследованных насаждений как Мытищинского ле-



сопарка, так и имения Туруп преобладают леса, устойчивость которых находится на среднем уровне. На основании этого можно сделать вполне обоснованный вывод, что именно недостаточная устойчивость лесов на урбанизированных территориях и является главной причиной их низкого рекреационного потенциала.

Особого внимания требуют насаждения IV КРЦ, рекреационное использование которых нежелательно до проведения комплекса мероприятий, направленных на повышение их качества. В Мытищинском лесопарке к этой категории относится менее 5% насаждений, в Турупе – около 14%. Причины снижения рекреационного потенциала лесов различны. Например, буковые молодняки и зарастающие вырубki, расположенные в южной части лесного массива Туруп, получили столь низкую оценку главным образом из-за своей малой привлекательности для посетителей. Со временем, особенно после проведения хозяйственных мероприятий, направленных на формирование рекреационного ландшафта, качество этих участков может заметно возрасти. Низкий рекреационный потенциал насаждений, расположенных в северной части Турупа определяется в основном их низкой устойчивостью, что заметно усложняет задачу, стоящую перед лесовладельцами. Для Мытищинского лесопарка типичны те же причины снижения качества рекреационных насаждений. Характерно, что наименее привлекательные участки расположены в непосредственной близости к жилой застройке, а наименее устойчивые – в глубине лесного массива.

Рекомендации по повышению качества рекреационных насаждений

На основании полученных результатов была предложена следующая система мероприятий, направленных на повышение рекреационного потенциала насаждений.

Мытищинский лесопарк. 1) Первоочередными хозяйственными мероприятиями в обследованной части лесопарка являются уборка сухостоя, устранение захламленности, а также очистка территории от бытового мусора.

2) Для решения проблемы кардинального повышения рекреационного потенциала объекта необходима реализация комплекса работ, принятых в практике лесопаркового строительства. К их числу относятся:

– оптимизация функционального зонирования территории (выделение буферной и транзитной зон, а также зон активного и тихого отдыха); это позволит с одной стороны сохранить наиболее ценные участки насаждений, а с другой – рационально и комфортно организовать отдых посетителей;

– проведение рубок формирования ландшафта с целью создания наиболее перспективной в этих условиях куртинно-полянкой структуры насаждений;

– создание лесопарковых посадок различного функционального назначения (в т. ч. ландшафтных культур и живых изгородей из колючих кустарников, способствующих регулированию перемещения потоков посетителей);

– благоустройство территории, направленное на создание оптимальных условий для отдыха населения при одновременном сохранении природной среды (развитие и реконструкция дорожно-тропиночной сети, установка малых архитектурных форм и др.).

Лесной массив имения Туруп. 1) С точки зрения российских традиций ведения лесопаркового хозяйства, здесь желательнее проведение комплекса мероприятий, направленных на повышение рекреационного потенциала объекта. В первую очередь это – создание ландшафтных посадок, которые призваны обеспечить большее пейзажное разнообразие насаждений.

2) При проектировании и проведении лесокультурных работ следует учитывать негативный опыт, полученный при создании ряда типов искусственных насаждений в Мытищинском лесопарке (главным образом, в результате использования в них неудачных схем смешения пород и несвоевременного проведения рубок ухода).

3) В качестве резерва для рекреационного использования можно рассматривать мало привлекательные в настоящее время для посетителей части массива. С этой целью необходимо разработать комплекс адекватных организационно-хозяйственных и благоустроительных мероприятий, направленных на адаптацию новых территорий к рекреационному использованию.



Заключение

Полученные результаты дают основание говорить о безусловной перспективности использования апробированной методики для оценки рекреационного потенциала лесов на урбанизированных территориях. При ее доработке и развитии следует базироваться на территориальном принципе, учитывающем специфику природных условий различных регионов, особенности образа жизни и рекреационные потребности местного населения.

Список литературы

1. Мониторинг состояния лесных и городских экосистем: Монография. / Под ред. В.С. Шалаева, Е.Г. Мозолева. – М.: МГУЛ, 2004., - 235 с.
2. Руководство по рекреационному лесопользованию. Служба леса Великобритании, 1997. – 40 с.
3. Рысин, С.Л. Рекреационный потенциал лесопарковых ландшафтов и методика его изучения / С.Л. Рысин // Лесохозяйственная информация, 2003, - №1. – С. 17-27.
4. Рысин, С.Л. Динамика и рекреационный потенциал искусственных насаждений на урбанизированных территориях / С.Л. Рысин // Динамика и устойчивость рекреационных лесов. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – С. 143–164.
5. Рысин, С.Л. Опыт оценки рекреационного потенциала лесов на урбанизированных территориях / С.Л. Рысин, Е.А. Лепешкин // Лесные экосистемы и урбанизация. Сборник статей. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – С. 185-208.

RECREATIONAL POTENTIAL OF FOREST IN URBAN AREAS

S.L. Rysin¹

E.A. Lepeshkin²

¹⁾ Institution of Russian academy of sciences Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAN, Botanicheskaya str., 4, Moscow, 127276, Russia

e-mail: ser-rysin@yandex.ru

²⁾ Institution of Russian academy of sciences Pacific Institute of Geography, Far Eastern Branch of RAS; Radio str., 7, Vladivostok, 690041, Russia

e-mail: elepeshkin@amur.wwf.ru

The article presents the results of a comparative assessment of the recreational potential of forests located in the urbanized areas in the suburbs of Moscow and the city of Malmo (Sweden). We list the basic reasons for the decline of quality of the recreational plantings, and suggest a set of priority forestry management measures for each object.

Key words: organization of recreational forest management, assessment of the recreational potential of forests.



УДК 574.21

ФИТОИНДИКАЦИЯ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ЛЕСОВ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

С.Л. Рысин

Учреждение Российской академии наук Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН,
127276, Москва,
Ботаническая ул., 4

e-mail: ser-rysin@yandex.ru

В статье описана оригинальная методика оценки устойчивости травянистой растительности к рекреационному воздействию.

Ключевые слова: фитоиндикация, растения-индикаторы, мониторинг лесов на урбанизированных территориях, оценка устойчивости растительности к антропогенному воздействию.

Одна из серьезных проблем при проведении мониторинга урбозкосистем - объективная оценка рекреационной толерантности (т. е. устойчивости к рекреационному воздействию) всех компонентов лесных фитоценозов, в том числе - травяного покрова. Известно, что разные виды растений неодинаково реагируют на действие фактора рекреации: одни достаточно быстро исчезают даже при относительно небольших нагрузках, другие удерживаются в течение продолжительного времени, третьи, наоборот, появляются под пологом леса и даже расширяют свое присутствие. Такие различия в поведении растений разных видов определяются их эколого-биологическими особенностями (отношением к факторам среды, физической уязвимостью, характером подземных органов и др.), а также спецификой рекреационного воздействия на растительность. Общая тенденция в изменении травяно-кустарничкового яруса под влиянием рекреации состоит в постепенной замене типично лесных растений луговыми и сорными видами, которые обладают большей антропогенной толерантностью, а в отдельных случаях и антропофильностью. Следует различать четыре основных типа факторов антропогенного воздействия на живой напочвенный покров в рекреационных лесах [1].

А. Механическое повреждение (вплоть до полного уничтожения) наземных органов растений, в т. ч. числе почек возобновления, при вытаптывании. Особенно страдают при этом наименее защищенные растения с высокими сочными побегами и с почками возобновления, расположенными над поверхностью почвы или у самой ее поверхности. Относительно более устойчивыми оказываются виды с розеточным расположением листьев, невысокими упругими побегами, с достаточно надежно защищенными почками возобновления.

В. Изменение физических параметров почвы (влажности, аэрированности, плотности, температурного режима и др.), в результате которого нарушается нормальное функционирование систем подземных органов растений. В этом случае большое значение имеет характер подземных органов: глубина их проникновения и распределение по почвенному профилю, прочность и др.

С. Обрывание наземных побегов и выкапывание растений, привлекающих внимание рекреантов своей декоративностью. При этом особенно страдают генеративные побеги, что угнетает процесс естественного воспроизводства ценопопуляции вида.

Д. Сбор ягод, заготовка сырья (пищевого или лекарственного).

Перед исследователями, занимающимися изучением устойчивости лесных экосистем к рекреационному воздействию встает необходимость решения двух взаимосвязанных задач:

- оценка индивидуальной рекреационной толерантности растений;
- определение рекреационной устойчивости растительных сообществ.

Индикатором состояния конкретного вида может служить тип его ценопопуляции, который определяют по характеру ее возрастного спектра - соотношению раз-



личных возрастных групп (всходов, ювенильных, имматурных, молодых вегетативных, взрослых вегетативных, генеративных, старых генеративных и сенильных). Т.А. Работнов [2] выделял три основных типа ценопопуляций:

- **инвазионный**: вид находится на данном участке в процессе вселения и представлен, в основном, особями ранних возрастных стадий;

- **нормальный**: растения вида полностью проходят свой жизненный цикл от прорастания до рассеивания семян или успешно размножаются и воспроизводятся вегетативно; вид в экосистеме занимает устойчивое положение;

- **регрессивный**: вследствие неблагоприятных условий растения не проходят полностью свой жизненный цикл и не воспроизводятся вегетативно в количестве, необходимом для поддержания постоянной численности; как правило, такой вид постепенно выпадает из состава экосистемы и не имеет в ней будущего.

Индивидуальную реакцию растения на каждый из четырех основных типов рекреационного воздействия (А, В, С, D) мы предлагаем оценивать по 5-балльной шкале (табл. 1).

Таблица 1

Действие фактора	Балл
– отсутствует или минимально (практически незаметно)	0
– заметно, но оно не сказывается на возрастном спектре и типе ценопопуляции вида	1
– изменяет возрастной спектр ценопопуляции вида, но ее тип остается нормальным	2
– переводит ценопопуляцию вида из нормального типа в регрессивный	3
– весьма значительно, ценопопуляция вида находится на грани быстрого исчезновения	4

Для интегральной оценки толерантности (устойчивости) вида в условиях рекреационного воздействия мы предлагаем использовать **коэффициент индивидуальной устойчивости $K_{иу}$** , рассчитываемый по формуле (1):

$$K_{иу} = \frac{B_A + B_B + B_C + B_D}{16}, \quad (1)$$

где B_A , B_B , B_C , B_D – оценочные баллы индивидуальной устойчивости вида к каждому из типов факторов рекреационного воздействия.

Все виды травянистых растений по степени их индивидуальной устойчивости к рекреационному воздействию можно разделить на пять основных групп (табл. 2).

Таблица 2

Группа видов	Значение $K_{иу}$	Индивидуальная устойчивость вида
I	0 – 0,20	очень высокая
II	0,21 – 0,40	высокая
III	0,41 – 0,60	средняя
IV	0,61 – 0,80	низкая
V	0,81 – 1,00	практически отсутствует

К **группе I** относятся наименее декоративные виды растений с упругими надземными побегами, хорошо защищенными системами подземных органов, не представляющие интереса для сборщиков ягод и лекарственного сырья. Типичными представителями этой группы являются подорожники.

Высокая устойчивость к рекреации видов, составляющих **группу II**, определяется малой привлекательностью этих растений для посетителей и относительной защищенностью систем подземных органов. В то же время надземные побеги этих растений из-за своей хрупкости не выдерживают рекреационного давления. Характерные представители группы – вейник тростниковидный, сныть, копытень.

Группа III объединяет растения, которые мало повреждаются сборщиками ягод и довольно редко обрываются на букеты отдыхающими. В то же время многие ви-



ды в силу особенностей строения корневых систем и надземных органов достаточно болезненно реагируют на уплотнение почвы и легко повреждаются в условиях интенсивного рекреационного воздействия. К этой группе относятся ландыш, крапива, черника, ряд видов папоротников.

Значительная часть представителей **группы IV** весьма декоративна, поэтому они часто обрываются или выкапываются рекреантами. В то же время эти растения не представляют интереса с точки зрения возможности заготовки лекарственного сырья или пищевой продукции. Представителями этой группы являются ветреница дубравная, любка двулистная, печеночница и др.

Группа V включает растения с практически отсутствующей устойчивостью к рекреационному воздействию. В нее входят виды, крайне уязвимые по всем параметрам, а потому исчезающие из состава растительного покрова в первую очередь. Из числа изученных видов к этой группе нами был отнесен лишь один – лук медвежий, или черемша.

Для более «тонкой» оценки рекреационной толерантности растений внутри групп целесообразно выделять подгруппы видов (а, b, с), схожих по своим характеристикам. При этом следует пользоваться данными, приведенными в табл. 3.

Таблица 3

Распределение видов травянистых растений по группам и подгруппам на основании расчетных значений коэффициента индивидуальной устойчивости

Группа	Подгруппа		
	а	б	с
I	0,06	0,13	0,19
II	0,25	0,31	0,38
III	0,44	0,50	0,56
IV	0,63	0,69	0,75

Объектами исследований стали более 250 видов травянистых растений, наиболее широко представленных в растительном покрове Москвы и ближнего Подмосковья [1]. Была разработана классификация, учитывающая особенности реакции растений на рекреационное воздействие (ее фрагмент представлен в табл. 4.)

При **оценке рекреационной толерантности растительных сообществ** удобно пользоваться подходом, описанным в монографии Д.Н. Цыганова [3]. В соответствии с ним мы предлагаем рассчитывать показатель устойчивости травяного покрова по формуле (2):

$$ПУ_N = \frac{\sum kx}{\sum k}, \quad (2)$$

где $ПУ_N$ – показатель устойчивости травяного покрова к каждой из типов рекреационного воздействия ($ПУ_A$ – механическое повреждение, $ПУ_B$ – уплотнение почвы, $ПУ_C$ – обрывание и выкапывание декоративных видов, $ПУ_D$ – сбор лекарственного сырья и ягод); x – баллы видов; k – коэффициенты значимости каждого из видов в растительном покрове данного участка.

Для определения значений коэффициентов k следует пользоваться шкалой комбинированной оценки обилия-покрытия (табл. 5).



Таблица 4

Реакция травянистых растений на рекреационное воздействие (фрагмент)

№ п/п	Видовое название растения		Устойчивость (баллы) к рекреационному воздействию по типам факторов				К _{ив}	Группа, подгруппа
	латинское	русское	A	B	C	D		
1	<i>Achillea millefolium</i> L.	Тысячелистник обыкновенный	1	0	0	0	0,06	1a
2	<i>Aconitum septentrionale</i> Koelle	Борец северный	4	4	4	0	0,75	4c
3	<i>Actaea erythrocarpa</i> Fisch.	Воронец красноплодный	4	4	0	0	0,50	3b
4	<i>Actaea spicata</i> L.	Воронец колосистый	4	4	0	0	0,50	3b
5	<i>Adoxa moschatellina</i> L.	Адокса мускусная	4	4	0	0	0,50	3b
6	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	Сныть обыкновенная	3	2	0	0	0,31	2b
7	<i>Agrimonia pilosa</i> Ldb.	Репешок волосистый	4	3	0	0	0,44	3a
8	<i>Agrostis canina</i> L.	Полевица собачья	2	2	1	0	0,31	2b
9	<i>Agrostis clavata</i> Trin.	Полевица булавовидная	1	1	0	0	0,13	1b
10	<i>Agrostis gigantea</i> Roth	Полевица гигантская	2	2	0	0	0,25	2a
11	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	Полевица белая	2	2	0	0	0,25	2a
12	<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	Полевица тонкая	2	2	0	0	0,25	2a
13	<i>Agrostis vinealis</i> Schreb.	Полевица виноградниковая	2	1	0	0	0,19	1c
14	<i>Ajuga reptans</i> L.	Живучка ползучая	4	4	0	0	0,50	3b
15	<i>Alchemilla vulgaris</i> L.	Манжетка обыкновенная	1	1	0	0	0,13	1b
16	<i>Allium ursinum</i> L.	Лук медвежий, черемша	4	4	3	4	0,94	5b
17	<i>Alopecurus pratensis</i> L.	Лисохвост луговой	2	2	0	0	0,25	2a
18	<i>Amoria montana</i> (L.) Sojak	Клевер горный	3	2	0	0	0,31	2b
19	<i>Amoria repens</i> (L.) C.Presl	Клевер ползучий	1	1	0	0	0,13	1b
20	<i>Anemone sylvestris</i> L.	Ветреница лесная	4	4	4	0	0,75	4c
21	<i>Anemonoides nemorosa</i> (L.) Holub	Ветреница дубравная	3	3	4	0	0,63	4a
22	<i>Anemonoides ranunculoides</i> (L.) Holub	Ветреница лютиковая	3	3	3	0	0,56	3c
23	<i>Angelica sylvestris</i> L.	Дудник лекарственный	4	4	0	0	0,50	3b
24	<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn.	Кошачья лапка двудомная	3	3	0	0	0,38	2c

Таблица 5

Встречаемость и характер распределения вида	Балл по шкале Браун-Бланке	Коэффициент значимости
– занимает более 75% поверхности участка (пробной площади)	5	5
– занимает 50-75% поверхности	4	4
– занимает 25-50% поверхности	3	3
– занимает 5-25% поверхности	2	2
– занимает до 5% поверхности	1	1
– встречается единично или редко (рассеянно по площади)	r и +	0,1

По значению соответствующего показателя устойчивости можно судить об устойчивости травяного покрова к конкретному виду рекреационного воздействия на растительность (табл. 6).



Таблица 6

Значение показателя устойчивости (ПУ)	Устойчивость травяного покрова
0 – 0,80	очень высокая
0,81 – 1,60	высокая
1,61 – 2,40	средняя
2,41 – 3,20	низкая
3,21 – 4,00	практически отсутствует

Для интегральной оценки рекреационной устойчивости травяного покрова в насаждениях следует относить его к одному из пяти классов антропоустойчивости (КА), пользуясь следующими придержками:

– если значения каждого из четырех показателей реакции не превышают 0,80, травяной покров очень устойчив и относится к I КА;

– если значение хотя бы одного из показателей находится в пределах от 0,81 до 1,60, а величина остальных не превышает 0,80, травяной покров устойчив и относится ко II КА;

– если значение хотя бы одного из показателей находится в пределах от 1,61 до 2,40, а величина остальных не превышает 2,40, устойчивость травяного покрова средняя и он относится к III КА;

– если значение хотя бы одного из показателей превышает 2,40, устойчивость травяного покрова находится на низком уровне, и он относится к IV КА;

– если значения хотя бы одного из рассчитанных показателей больше 3,21, травяной покров относится к V КА и его устойчивость минимальна.

Описанная методика была апробирована при проведении мониторинговых исследований на территории городских лесов Москвы и ближнего Подмосковья. Полученные результаты дают возможность объективно судить о рекреационной устойчивости травяного покрова и прогнозировать изменения его состояния. Особый интерес для исследователей представляют материалы, позволяющие проследить динамику рекреационной устойчивости травяного покрова за достаточно длительный период времени. В качестве примера приведем результаты, которые были получены нами при обработке серии геоботанических описаний травяно-кустарничкового яруса в сосняке с липой лещиновом кисличном, расположенном в кв. 9 Серебряноборского опытного лесничества Института лесоведения РАН (табл. 7).

Наблюдения на постоянной пробной площади, заложенной в этом насаждении, ведутся сотрудниками Института лесоведения РАН с 1957 г. В настоящее время этот участок леса относится ко второй стадии рекреационной дигрессии. Очевидно, что в травяной покров в сосняке с липой лещиновом кисличном весьма мало устойчив к воздействию факторов типов А (механическое повреждение наземных органов) и В (изменение физических параметров почвы). В то же время в силу своей низкой декоративности и «потребительской» ценности он практически не подвергается воздействию факторов типов С (обрывание побегов и выкапывание растений) и D (сбор ягод и заготовка лекарственного сырья). Надо отметить, что за почти полувековой период наблюдений рекреационная устойчивость травяного покрова несколько повысилась (от минимальной до низкой, что соответствует V и IV классу антропоустойчивости).

Таблица 7

**Динамика показателя устойчивости травяного покрова (ПУ)
в сосняке с липой лещиновом кисличном**

Год наблюдения	Типы факторов рекреационного воздействия			
	А	В	С	Д
1957	3,36	2,93	0,24	0,14
1990	3,45	3,20	0,10	0,07
1995	3,42	2,66	0,13	0,10
2003	2,77	2,68	0,12	0,09



Предложенная методика позволяет объективно оценить рекреационную толерантность травяного покрова, являющегося одним из важнейших компонентов фитоценозов. Полученные результаты могут быть использованы для организации экологического мониторинга состояния лесных и урбоэкосистем, а также при проведении работ по реконструкции и благоустройству озелененных территорий.

Список литературы

1. Влияние рекреации на лесные экосистемы и их компоненты. // Рысин Л.П., Мозолевская Е.Г., Савельева Л.И. и др. – Пушино: ОНТИ ПНЦ РАН, 2004. – 302 с.
2. Работнов, Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т.А. Работнов // Научн. тр. / Ботан. ин-т АН СССР. – 1950.– Сер. 3: Геоботаника. – Вып. 6 – М.–Л.: – С. 7–204.
3. Цыганов, Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов / Д.Н. Цыганов / – М.: Наука, 1983. – 197 с.

PHYTOINDICATION FOR MONITORING OF FORESTS IN URBAN AREAS

S.L. Rysin

Institution of Russian academy of sciences Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAN, Botanicheskaya str., 4, Moscow, 127276, Russia

e-mail: ser-rysin@yandex.ru

The article presents an original method of assessment of stability of herbaceous vegetation to recreational areas.

Keywords: phytoindication, indicator plants, monitoring of forests in urban areas, sustainability assessment of vegetation to human impacts



УДК 582.973(470.13-924.82)

КОЛЛЕКЦИЯ РОДА *LONICERA* L. В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ КОМИ НЦ УРО РАН

Л.А. Скупченко**М.Л. Рябинина****О.В. Скроцкая**

Институт биологии Коми НЦ
УрО РАН, 167982, г. Сыктывкар,
ул. Коммунистическая, 28

e-mail: mryabinina@ib.komisc.ru

Представлены результаты интродукции 48 таксонов жимолости, культивируемых в Ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Выделены виды, устойчивые к природно-климатическим условиям Севера.

Ключевые слова: жимолость, *Lonicera*, коллекция, интродукция, устойчивость.

Род *Lonicera* L. (жимолость) относится к семейству *Caprifoliaceae* Vant. и насчитывает более 200 видов, распространенных в основном в северном полушарии. Жимолости привлекают внимание ботаников и садоводов высокими декоративными, пищевыми и лекарственными качествами. Во флоре бывшего СССР встречается 50 видов, интродуцировано 90 (Колесников, 1974). На территории Республики Коми произрастает два вида: *L. pallasii* Ledeb. и *L. xylosteum* L. (Флора Северо-Востока..., 1977).

Жимолости, при всех своих неоспоримых достоинствах, мало используются в декоративном озеленении и приусадебном садоводстве на Севере. В то же время, видовой состав древесных декоративных растений природной флоры на Севере весьма ограничен и весьма актуально расширение ассортимента видов для озеленения и декоративного садоводства за счет интродуцентов, в том числе и видов жимолости. В озеленении г. Сыктывкара встречаются *L. tatarica* L., *L. xylosteum*, *L. pallasii*. На приусадебных участках в качестве ягодной культуры в последние годы начали выращивать сорта синесплодных жимолостей со съедобными плодами (*Caeruleae* Rehd.).

Республика Коми находится на северо-востоке европейской части России. Ботанический сад Института биологии Коми НЦ УрО РАН расположен в 8 км к югу от г. Сыктывкара (62° с.ш., 50° в.д.), в среднетаежной подзоне Республики Коми. Климат Республики Коми умеренно континентальный. Абсолютный минимум температуры воздуха -51°, абсолютный максимум +35°C. Продолжительность вегетационного периода 150 дней, с начала мая по конец сентября. Среднемесячная температура самого теплого месяца – июля – 17,4°C. Устойчивый снежный покров сохраняется 160-170 дней, высота его в марте – 60-70 см. Территория Республики Коми относится к зоне избыточного увлажнения, годовая норма осадков – 670 мм, около 75% из них выпадает в теплый период. (Агроклиматические ресурсы..., 1973) Почва на участке среднекультуренная, среднеподзолистая, суглинистая.

Цель данной работы – дать оценку состояния видов рода *Lonicera* при интродукции в среднетаежной подзоне Республики Коми и их перспективности для зеленого строительства.

Интродукция видов рода жимолость в Ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН началось с момента заложения дендрария в 1946 г. Первоначально на изучении было до 10 видов, включая местные. В 1996 г. в ботаническом саду заложена коллекция плодово-ягодных растений, куда вошли сорта и отборные формы жимолостей подсекции *Caeruleae*.

Основные способы привлечения таксонов – это обмен семенным материалом по делектусам и получение саженцев из разных научно-исследовательских центров. Все интродуцированные в последние годы виды жимолости до 2008-2009 гг. выращивались в питомнике и школке, затем были перенесены на основную территорию дендрария. Так, с 1996 по 2000 г. в питомнике размножено 9 видов (Интродукция полез-



ных..., 2003). В дендрарии до 2003 г. испытано 11 видов и одна форма (Мартынов, 1994 г.). В настоящее время в коллекции дендрария произрастает 19 видов и 2 формы жимолости. Всего же за годы исследований было испытано 26 видов.

Разные виды жимолости, изученные в коллекции Ботанического сада, согласно современной классификации (Рябова, 1980), относятся к 3 секциям, 9 подсекциям подрода *Lonicera* (прямостоячие жимолости) и 2 секциям подрода *Caprifolium* (вьющиеся жимолости).

Подсекция	Вид, форма
	Подрод <i>Lonicera</i>
	Секция <i>Isoxylosteum</i>
Spinosaе	<i>L. alberti</i> Regel
	Секция <i>Isika</i>
Caeruleae	<i>L. altaica</i> Pall., <i>L. caerulea</i> L., <i>L. edulis</i> Turcz. ex Freyn, <i>L. pallasii</i> Ledeb.
Vesicariae	<i>L. ferdinandi</i> Franch., <i>L. vesicaria</i> Komar.
Distegiae	<i>L. involucrata</i> (Richards.) Banks ex Spreng.
Adenostegiae	<i>L. tolmatchevii</i> Pojark.
Alpigenae	<i>L. alpigena</i> L.
Rhodanthaе	<i>L. maximowiczii</i> (Rupr.) Regel, <i>L. nigra</i> L.
	Секция <i>Lonicera</i>
Tataricae	<i>L. korolkowii</i> Stapf, <i>L. sovetkiniae</i> V. Tkatschenko, <i>L. tatarica</i> L., <i>L. tatarica</i> f. <i>alba</i>
Ochranthae	<i>L. chrysantha</i> Turcz., <i>L. demissa</i> Rehd., <i>L. maackii</i> Rupr., <i>L. morrowii</i> A. Grey, <i>L. ruprechtiana</i> Regel, <i>L. xylosteum</i> L., <i>L. xylosteum</i> f. <i>nana</i>
	Подрод <i>Caprifolium</i>
	Секция <i>Cypheolae</i>
	<i>L. dioica</i> L., <i>L. prolifera</i> (Kirchn.) Rehd.,
	Секция <i>Caprifolium</i>
	<i>L. caprifolium</i> L., <i>L. periclymenum</i> L.,
	гибриды
	<i>L. x heckrottii</i> Rehd.

Наибольшее число - 39 % - изучавшихся в разные годы видов жимолости в природе распространены в районах Дальнего Востока, Китая, Кореи, Японии, 19 % встречаются в Европе, 15 % - в Северной Америке, по 12 % - среднеазиатских и евросибирских видов (табл.). Один вид является гибридом, полученным в культуре. Из 53 видов, указанных для флоры бывшего СССР (Поляркова, 1958), в коллекции Ботанического сада испытывалось - 15.

Отдельные экземпляры некоторых видов жимолости можно отнести к долговечным – они произрастают в дендрарии в течение 35-50 лет - *L. altaica*, *L. maackii*, *L. morrowii*, *L. xylosteum*, а образец *L. tatarica* – в течение 75 лет. Большинство же видов интродуцированы в последние 10-13 лет.

Зимостойкость является одним из основных показателей жизнеспособности интродуцентов, особенно в условиях Севера. Высокой зимостойкостью (балл I по шкале ГБС РАН (Древесные растения..., 1975)) в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми отличаются 11 (44%) из изученных видов. К ним относятся все представители подсекции *Caeruleae*, местный вид *L. xylosteum*, а также *L. korolkowii*, *L. maackii*, *L. morrowii*, *L. nigra*, *L. vesicaria*. В суровые зимы обмерзают верхушки однолетних побегов у 24 % видов коллекции: *L. alpigena*, *L. chrysantha*, *L. involucrata*, *L. maximowiczii*, *L. ruprechtiana*, *L. sovetkinae*. Замечено, что зимостойкость может зависеть как от условий выращивания, так и от жизненного состояния и возраста интродуцентов. Так, у *L. alpigena*, выращиваемой на открытом, не защищенном от ветров месте, могут полно-



стью обмерзать однолетние приросты, в то время как в условиях дендрария этого не происходит. У *L. involucrata* в молодом возрасте однолетние приросты обмерзают почти полностью, но через несколько лет зимостойкость растений повышается.

Сильно повреждаются (балл III-IV) 16 % видов. Из прямостоячих жимолостей - это восточноазиатский вид *L. demissa*. К этой же группе относятся и все вьющиеся жимолости (подрод *Caprifolium*). Эти виды обладают продолжительным периодом роста побегов и не успевают до окончания вегетационного сезона образовать верхушечную почку и одревеснеть. Их побеги, расположенные на опорах, полностью обмерзают до уровня снега даже в теплые зимы. Поэтому в осенний период рекомендуется снимать их с опор, тогда повреждаются только неодревесневшие верхушки. В наиболее неблагоприятные зимы у растений обмерзает и многолетняя древесина, но они восстанавливаются за счет спящих почек в основании многолетних стволов.

Сильно, вплоть до корневой шейки (балл зимостойкости VI), обмерзают среднеазиатский вид *L. alberti* (к настоящему моменту этот вид выпал из коллекции) и восточноазиатский *L. ferdinandi*.

Цветут и плодоносят в коллекции 17 видов. Жимолости декоративны цветками, плодами, а также листвой и формой кроны. Среди красивоцветущих выделяются вьющиеся растения (*L. caprifolium*) с крупными, душистыми цветками розового, белого, желто-белого цвета. Наиболее декоративны в период плодоношения *L. alpigena* (крупные красные плоды, напоминающие вишню), *L. involucrata* (черные плоды в бордовых прицветниках), *L. nigra* (черные крупные плоды). Большинство же изученных видов декоративно как во время цветения, так и в период плодоношения: *L. tatarica* (с малиновыми цветками и красными плодами и форма *Alba* с белыми цветками и оранжевыми плодами), *L. maackii*, *L. maximowiczii*, *L. morrowii*, *L. korolkowii*, *L. xylosteum* и др.

Изученные виды также различаются высотой кустов. К низкорослым (до 1 м) относятся *L. alpigena*, *L. altaica*, *L. ferdinandi*, *L. korolkowii*, *L. demissa*. В дендрарии также имеется образец жимолости обыкновенной, формирующий компактные плодоносящие кустики высотой не более 1 м (*L. xylosteum f. nana*). Среднерослые (1.5-2.0 м) виды: *L. caerulea*, *L. edulis*, *L. involucrata*, *L. maximowiczii*, *L. pallasii*, *L. xylosteum*. К растениям, достигающим в условиях дендрария высоты 2-4 м, относятся *L. maackii*, *L. morrowii*, *L. ruprechtiana*, *L. tatarica*.

Высота растений зависит и от условий выращивания. Так, среди растений *L. tatarica*, произрастающих в саду, можно выделить экземпляры разной высоты – от 1.2 до 4.5 м. Наиболее крупные, раскидистые растения произрастают на светлых, незатененных участках. Угнетенные, не образующие цветков и плодов, либо слабо цветущие, произрастают в тени, что свидетельствует о светолюбивости данного вида.

В ходе наблюдений за собранной коллекцией в качестве перспективных предложены следующие виды: *L. alpigena*, *L. altaica*, *L. caerulea*, *L. edulis*, *L. involucrata*, *L. korolkowii*, *L. maackii*, *L. maximowiczii*, *L. morrowii*, *L. nigra*, *L. pallasii*, *L. ruprechtiana*, *L. sovetkinae*, *L. tatarica*, *L. xylosteum*. Благодаря своим высоким декоративным качествам, возможности использования в вертикальном озеленении и способности восстанавливаться даже после сильного обмерзания, для выращивания в защищенных солнечных местах рекомендуется *L. caprifolium*. Остальные виды вьющихся жимолостей (*L. periclymenum*, *L. prolifera*) пока не плодоносят и требуют дальнейшего исследования.

Также необходимо продолжить испытание *L. chrisantha*, *L. demissa*, *L. dioica*, *L. x heckrottii*, *L. tolmachevii*, *L. vesicaria*. Так, в течение ряда лет (с 1999 по 2008 гг.) изучался образец *L. tolmachevii* (ж. Толмачева). Этот вид, включен в Красную книгу Российской Федерации (2008). Он был получен из ботанического сада МарГТУ (г. Йошкар-Ола) в 1999 г. семенами. Было выращено 4 экз., при пересадке в дендрарий осталось 2 экземпляра. В 2007 г. высота кустов составляла 59 см, растения вегетировали. Впоследствии из-за частых пересадок вид выпал из коллекции, требуется повторное привлечение данного вида.

К неперспективным отнесены *L. albertii*, *L. ferdinandii*. В настоящее время по неизвестным причинам из коллекции выпали *L. albertii*, *L. x heckrottii* и *L. tolmachevii*,



L. taximowiczii (хотя последний вид является достаточно устойчивым в культуре (Скупченко, 2003)).

Все жимолости подсекции *Caeruleae* (голубые жимолости) имеют более или менее съедобные плоды, а на основе наиболее сладкоплодных, крупноплодных и урожайных выведено множество сортов. В коллекции плодово-ягодных культур нашего Ботанического сада в настоящее время насчитывается 41 сорт и отборная форма жимолости со съедобными плодами (*L. caerulea* s.l.) селекции НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко, Бакчарского опорного пункта НИИСС, ВНИИР им. Н.И. Вавилова, Южно-Уральского НИИ плодовоовощеводства и картофелеводства, Нижегородской СХА. Также в коллекции представлены и изучаются два образца *L. edulis* - жимолости съедобной (посадки 1996 г.), 22 образца *L. pallasii*, отобранные в ходе экспедиционных выездов в природных популяциях в устье р. Печоры в 2000 г. в окрестностях г. Нарьян-Мар д.б.н. В.П. Мишуровым и в 2002-2003 гг. в Ухтинском, Койгородском и Прилузском районах Республики Коми авторами.

В настоящее время большинство исследователей придерживаются мнения, что подсекция *Caeruleae* включает в себя 1-4 вида с несколькими подвидами (географическими расами) (Скворцов, Куклина, 2002). Поддерживая представление о том, что все изученные нами образцы относятся к одному полиморфному виду *L. caerulea* (жимолость синяя), мы в данной работе все же оставили условное разделение на виды, указанные во "Флоре СССР". Во-первых, для удобства, т.к. под этими названиями образцы поступили в коллекцию, а во-вторых, указывая этим на их эколого-географическое происхождение. Так, сорта Десертная, Голубое Веретено, Колокольчик, Павловская, Роксана, Фиалка, Волхова, Нимфа, Амфора, Ленинградский Великан происходят от камчатских форм жимолости (*L. kamtschatica* (Sevast.) Pojark.), сорт Нижегородская Ранняя и отборная форма № 68 - от жимолости Турчанинова (*L. turczaninowii* Pojark.) из Приморья, сорт Берель – от жимолости с Горного Алтая.

Наблюдения, проведенные за ростом и развитием растений в данной коллекции выявили следующие особенности. Ритм сезонного развития всех изученных образцов голубых жимолостей свидетельствует о его соответствии климату среднетаежной подзоны Республики Коми. У природных образцов северного происхождения (Республика Коми и Нарьян-Мар) цветение начинается на 3-4 дня позже, а продолжительность цветения, роста побегов и периода вегетации имеют более сжатые сроки, чем у образцов более южного происхождения, показывая оптимальный уровень приспособленности к местным природно-климатическим условиям. Отмечено, что сортообразцы, происходящие от жимолости алтайской и образец жимолости съедобной высокорослы, а сорта, полученные от камчатских форм и жимолости Турчанинова относятся в основном к низкорослым и среднерослым (0.9-1.4 м) и имеют густую крону. Плоды образцов *L. caerulea*, *L. pallasii* мелкие, кислые, с различной степенью горечи во вкусе. В условиях среднетаежной подзоны Республики Коми относительно высокой урожайностью (а также скороплодностью) стабильно отличаются сорта, происходящие от *L. altaica* – Берель, 4-11-59, *L. kamtschatica* – Амфора, Десертная, Фиалка, Волхова, Содружество, *L. turczaninowii* – Нижегородская ранняя, Васюганская (Рябинина, 2007).

Таким образом, из числа изученных видов в дендрарии Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН вполне устойчивыми в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми являются 15. Одни из них отличаются высокой зимостойкостью, другие - способностью быстро восстанавливаться после обмерзания. Имеющиеся данные за многолетний период свидетельствуют о долголетию некоторых из них в условиях интродукции. Эти виды рекомендуются для использования в декоративном садоводстве и озеленении северных городов.

Результаты исследований коллекции сортов и отборных форм синеплодных жимолостей со съедобными плодами (подсекции *Caeruleae*) свидетельствует о возможности выращивания их в качестве плодово-ягодной культуры в условиях Севера. Выделены наиболее урожайные сорта и отборные формы.



Список литературы

1. Агроклиматические ресурсы Коми АССР. Л.: Гидрометеиздат, 1973. С.20-26.
2. Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР. М., 1975. 547 с.
3. Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Республики Коми (Итоги работы Ботанического сада за 50 лет; Т.III) / Скупченко Л.А., Мишуров В.П., Волкова Г.А., Портнягина Н.В. СПб.: Наука, 2003. 214 с.
4. Колесников А.И. Декоративная дендрология. М., 1974. 704 с.
5. Пояркова А.И. Семейство жимолостных // Флора СССР, М., 1958, Т.23.
6. Рябинина М.Л. Изучение *Lonicera caerulea* L. в природе и культуре в Республике Коми // Биологическое разнообразие. Интродукция растений (Материалы Четвертой Международ. науч. конф., 5-8 июня 2007 г., г. Санкт-Петербург). СПб., 2007. С. 351-353.
7. Рябова Н.В. Жимолость. М.: Наука, 1980. 160 с.
8. Скворцов А.К., Куклина А.Г. Голубые жимолости: Ботаническое изучение и перспективы культуры в средней полосе России. М.: Наука, 2002. 160 с.
9. Флора Северо-Востока Европейской части СССР. Л.: Наука, 1977. Т.IV. С. 144-148.

Таблица

Видовой состав коллекции жимолостей дендрария Ботанического сада Института биологии

Вид, форма	Естественный ареал	Год интродукции	Происхождение образцов	Кол-во экз.	Высота раст., м	Зимостойкость, балл	Плодоношение
<i>L. alpigena</i>	Европа	1964, 1995, 2004	Москва, Йошкар-Ола, Екатеринбург	7	0.8-2.0	I-III	+
<i>L. altaica</i>	Сибирь, Европа, Монголия	1964	ГБС	5	0.6	I	+
<i>L. caprifolium</i>	Европа	1955, 1978, 1995-1997, 1999, 2000, 2001	Ленинград, Туапсе, Йошкар-Ола, Уфа, ЛОСС (Липецкая обл.), Вологда	4	1.0-1.2	II-V	+
<i>L. chrysantha</i>	Восточная Сибирь, Китай	1999-2001	Москва, Ростов-на-Дону, Саратов, Архангельск			II	+
<i>L. demissa</i>	Восточная Азия	1999, 3-летн. саженцы	ГБС (Москва), Йошкар-Ола	3	1.5	II-III	+
<i>L. edulis</i>	Восточная Сибирь, Дальний Восток, Китай, Япония, Корея	2000, 2002	ГБС, Чебоксарский филиал ГБС	4	1	I	+
<i>L. ferdinandi</i>	Восточная Азия	1998	Ростов-на-Дону	2	1.0	IV- VI	-
<i>L. involucrata</i>	Северная Америка	1998, 3-летние саженцы	неизвестно	4	1.7	I - III	+
<i>L. korolkowii</i>	Средняя Азия	1999, 3-летние саженцы	ГБС (Москва)	5	1.5	I	+
<i>L. maackii</i>	Дальний Восток, Китай	1976, семена	Владивосток	?	2.5	I - II	+
<i>L. maximowiczii</i>	ДВ, Корея, Китай, Япония	1976, семена	Москва	-	1.5	II	+



Продолжение табл.

<i>L. morrowii</i>	Япония	1948; 1976	Архангельск, Москва		1.2	I	+
<i>L. nigra</i>	Западная Европа	1999, 3-летние саженцы	ГБС (Москва)	4		I	+
<i>L. pallasii</i>	Сибирь, Европа	1976	местная флора	10	до 2.2	I	+
<i>L. periclymenum</i>	Европа, Северная Америка	2000, 3-летние саженцы	Киров	2	1.5-1.8	III-IV	+
<i>L. ruprechtiana</i>	Дальний Восток, Китай, Корея	1939, 1999 (3-летн. саж.)	Ленинград, ЛОСС (Липецкая обл.)	4	3.2	I-II	+
<i>L. sovetkinae</i>	Средняя Азия	1999, семена	Чебоксарский филиал ГБС	5	1.9	I-II	+
<i>L. tatarica</i>	Европ. ч. России, Средняя Азия	1936, 1999	неизвестно, ЛОСС (Липецкая обл.), Архангельск	10	1.2-4.5	I	+
<i>L. tatarica f. alba</i>	то же	1936	неизвестно	2	до 4.5	I	+
<i>L. tolmachevii</i>	Дальний Восток	1999, семена	Йошкар-Ола	выпал	0.6-0.9	-	-
<i>L. vesicaria</i>	Корея	?	Латвия	2		I	-
<i>L. xylostium</i>	Европа, Сибирь	1976	Ленинград	3 обр.	1.5	I-II	+

COLLECTION OF THE *LONICERA* L. GENUS IN THE BOTANICAL GARDEN OF THE INSTITUTE OF BIOLOGY KOMI SCIENCE CENTRE URAL DIVISION RAS

L.A. Skupchenko
M.L. Ryabinina
O.V. Skrockaja

Institute of Biology Komi Science Centre Ural Division RAS, 167982, Syktyvkar, Kommunisticheskaja, 28

e-mail: mryabinina@ib.komisc.ru

Introduction results of 48 taxa of *Lonicera* cultivated in the Botanical Garden of the Institute of Biology Komi Science Centre Ural Division RAS are presented. Species resistant to nature-climatic conditions of the North are distinguished.

Keywords: *Lonicera*, collection, introduction, resistance.



УДК 58.087: 634.511

ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *JUGLANS* В УСЛОВИЯХ ЮГО-ЗАПАДА СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Т.А. Резанова
В.Н. Сорокопудов
Н.В. Назарова

Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет, Россия,
г. Белгород, ул. Победы, 85

e-mail: Rezanova@bsu.edu.ru
sorokopudov@bsu.edu.ru
nazarova@bsu.edu.ru

Проведено морфо-анатомическое исследование листа видов рода *Juglans* в условиях Белгородской области: *J. regia* L., *J. manshurica* Max., *J. siboldiana* Maxim., *J. cordiformis* Max., *J. nigra* L., *J. cinerea* L., *J. rupestris* Engelm. Определяли особенности распределения кутикулярного слоя, размеры и форма основных клеток эпидермиса, параметры устьичного аппарата, строение мезофилла, размеры и форма мезофилла. Растения со средней и высокой степенью засухоустойчивости обладают наиболее выраженным кутикулярным слоем на адаксиальной и абаксиальной поверхностях листа, меньшей пропускной способностью устьиц, а также многослойностью столбчатой паренхимы, имеющей клетки вытянутой формы, что имеет существенное значение в эффективности фотосинтеза.

Ключевые слова: *Juglans*, эпидермис, устьица, кутикула, основные клетки, мезофилл.

Введение

Глобальные изменения климата: повышение концентрации CO₂, температуры и засухи – оказывают влияние на физиологические процессы: рост, развитие и продуктивность растений. В современной литературе рассматриваются стратегии повышения жаро- и засухоустойчивости культурных растений, обсуждается вопрос о возможных изменениях в географическом распространении и биоразнообразии видов растений в связи с изменениями климата [9]. Необходимы объективные критерии оценки уровня засухоустойчивости видов и условия их интерпретации. Ряд факторов свидетельствует в пользу того, что в биологии растительного индивидуума имеет немалое значение степень ксероморфности строения его органов. Лист для исследований возникновения ксероморфной структуры объект весьма удобный. Пластичность листа велика. Ксероморфия во многих случаях может появляться, как следствие соответствующих комбинаций окружающих условий.

Для увеличения разнообразия пищевой продукции, особенно в годы с аномальными погодными условиями, проводится интродукция растений в Белгородскую область. Виды из рода *Juglans* наиболее интересны, так как обладают высокими вкусовыми, пищевыми и лечебными качествами [2, 3, 5]. Ядра спелых орехов содержат до 75% масла, белка до 22%, углеводов до 10%, витамины: А, В и С, они очень питательны, используются в пищу свежими и в переработанном виде. Листья содержат дубильные вещества, эфирное масло, инулин, витамины С, В, и Р, провитамины А и фитонциды [16]. В Белгородской области нет ни одной орехоплодной плантации, грецкий орех встречается в основном в частных хозяйствах и изредка используется в озеленении улиц.

Материалы и методы

Объектами исследования стали растения семи видов рода *Juglans*, произрастающих в Ботаническом саду БелГУ, 2001 года посадки: *J. regia* L., *J. manshurica* Max., *J. siboldiana* Maxim., *J. cordiformis* Max., *J. nigra* L., *J. cinerea* L., *J. rupestris* Engelm. Контроль – растения вида *J. regia* L., произрастающий в течение длительного времени в Белгородской области.

Учитывалось происхождение видов. Для исследования отбирались листья с годичных приростов (7-й от основания прироста) с учетом их морфологического



адреса, освещенности в утренние часы. Консервация листьев проводилась общепринятым способом в смеси: спирт, вода, глицерин (1:1:1) [14]. Приготовление препаратов эпидермиса проводилось по модифицированной методике [15].

Изучение эпидермиса и его структур проводилось с помощью СМ «Биолам С 13», Микромед-5, бинокля МБС 10 и РЭМ Quanta 200 3D в центре коллективного пользования научным оборудованием БелГУ, программы «ВидеоТест-Мастер».

При анатомическом исследовании учитывались признаки зрелых, полностью сформированных структур при 50-кратной повторности измерений. В средней части листа между жилками подсчитывали концентрацию устьиц абаксиального эпидермиса, измеряли их длину и ширину, степень открытости устьиц (СОУ) [8], их ориентацию и степень погруженности. Находили площадь, удлиненность и степень извилистости антиклинальных стенок основных клеток адаксиального и абаксиального эпидермиса. Для этого очерченный периметр клетки делили на ее площадь. РЭМ позволил описать форму основных клеток эпидермиса в трехмерной системе координат. При описании мезофилла находили толщину губчатого и столбчатого мезофилла, число слоев, коэффициент палисадности [1]. Дополнительно измеряли высоту и ширину клеток столбчатой паренхимы, находили их объем [4].

При анализе полученных данных использовалась статистическая обработка по Г. Н. Зайцеву (1984), при помощи пакета программ Microsoft Office.

Обсуждение результатов

Засухоустойчивость – способность растительного организма как можно меньше изменять процессы обмена веществ в условиях недостаточного водоснабжения [7]. Адаптивные возможности организма во многом определяет степень структурированности его тканей. Физиологические функции растительного организма тесно связаны с его морфологическими и анатомическими признаками. Водный дефицит вызывает быструю дифференцировку тканей, что при замедлении общего роста приводит к развитию ксероморфизма.

Цель настоящего исследования – выделить наиболее информативные ксероморфные признаки листа.

По комплексу физиологических показателей нами выяснено, что наиболее засухоустойчивым видом в условиях юга Среднерусской возвышенности оказался орех грецкий, у орехов скального, черного и Зибольда – средняя степень засухоустойчивости, у орехов маньчжурского серого и сердцевидного – низкая степень засухоустойчивости.

Анатомическая структура органа формируется не автономно, не изолированно от внешней среды, она зависит от филогенеза вида и в онтогенезе отражает в какой-то степени весь комплекс биохимических и физиологических процессов, протекающих в растении как едином целом организме в период роста и формирования органа [7].

Устьица. Регуляция водного обмена растений происходит за счет изменения проводимости устьиц [16]. Устьичный аппарат аномоцитный. Замыкающие клетки возвышаются над основными клетками эпидермиса ореха маньчжурского, Зибольда, серого и сердцевидного.

Устьица ореха грецкого и черного находятся на одном уровне с основными клетками эпидермиса, что можно считать проявлением ксероморфизма, так как эти виды более засухоустойчивые, чем другие (рис. 1).

С повышением ксероморфности листьев число устьиц на единицу поверхности снижается [9]. У растений рода *Juglans* концентрация устьиц на единицу поверхности абаксиального эпидермиса по стандартным обозначениям [1] относится к малому и очень малому [7].

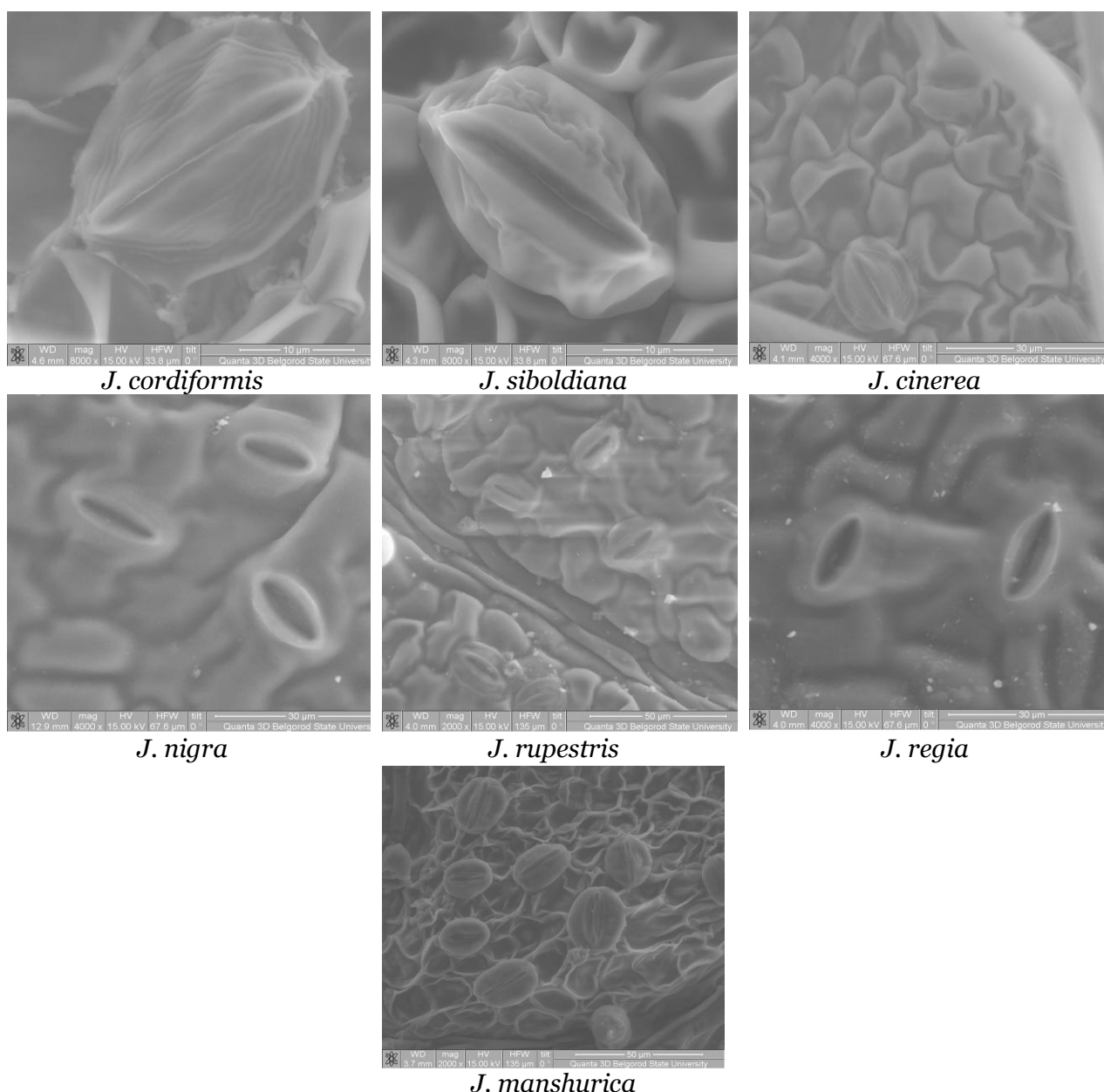


Рис. 1. Абаксиальный эпидермис листьев видов рода *Juglans* (x 8000).

Наибольшая концентрация устьиц наблюдается на нижней поверхности листьев ореха маньчжурского, Зибольда, скального, а наименьшая у ореха сердцевидного, грецкого, серого.

С увеличением ксероморфности строения листовой пластинки отмечается уменьшение размеров устьиц [1]. В нашем эксперименте не найдено прямой зависимости между размерами устьиц и параметрами засухоустойчивости. Наименьшая площадь устьиц отмечена у ореха грецкого и черного, но и у ореха Зибольда и маньчжурского.

Под контролем мезофилла находится открытость устьиц (СОУ). Уменьшение устьичного сопротивления сопряжено с увеличением интенсивности фотосинтеза.

Наименьшая пропускная способность устьиц ореха грецкого, скального и черного (табл. 1). Наибольшая степень открытости устьиц отмечена у ореха маньчжурского и Зибольда, что сопоставимо с высокой интенсивностью транспирации и влагопотерей при шестичасовом увядании.

Особенности кутикулярного слоя. На примере водного статуса клеток и водного потока через клетки, окружающие устьичные поры, в литературных обзорах показано, что кутикула влияет на устьичные реакции через изменение транспирации [13].

Таблица 1

**Параметры устьичного аппарата листа видов рода *Juglans*
в условиях Белгородской области**

Вид	S устьица, мкм ²	СОУ	Число устьиц на 1 мм ²
<i>J. manshurica</i>	265,82±8,64	10,47±1,35	150,0±13,50
<i>J. siboldiana</i>	278,50±17,29	15,35±3,30*	155,5±33,0
<i>J. regia</i>	274,55±17,25	6,17±1,65	81,3±33,0
<i>J. rupestris</i>	375,57±13,43**	8,74±0,466	120,3±4,66
<i>J. cinerea</i>	357,54±16,89**	7,91±1,27	83,33±12,7
<i>J. nigra</i>	250,62±11,27	8,12±0,958	101,5±9,58
<i>J. cordiformis</i>	307,06±8,81	7,48±0,847	73,5±8,47

* – достоверные отличия при уровне вероятности 0,95; ** – при уровне вероятности 0,99 (контроль – *J. Regia*); СОУ – степень открытости устьиц.

Листья ореха грецкого, черного и скального покрыты мощным слоем кутикулы, которая утолщается на эпидермальных клетках, прилегающим к замыкающим клеткам устьиц.

При изучении ультраструктуры оболочки замыкающих клеток устьиц была обнаружена продольная ориентация микрофибрилл (орех маньчжурский, серый, Зибольда, сердцевидный). Диаметр их находится в пределах 430,37–677,26 нм. У ореха грецкого, скального и черного микрофибриллы на поверхности замыкающих клеток устьиц плохо различимы из-за мощного кутикулярного слоя (рис. 1).

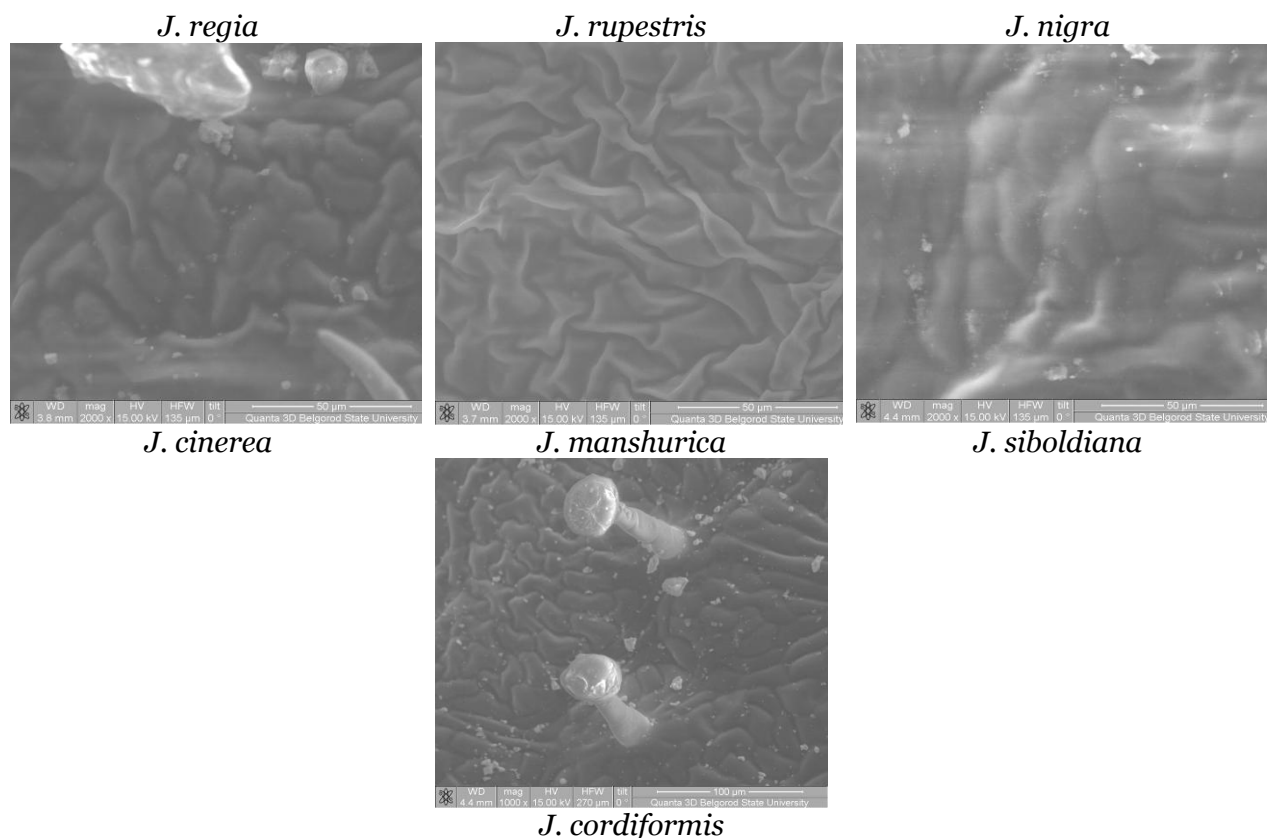


Рис. 2. Адаксиальный эпидермис листьев растений рода *Juglans*
в условиях Белгородской области



Орех грецкий, скальный и черный отличаются наиболее мощной кутикулой на поверхности абаксиального эпидермиса. Очертания антиклинальных стенок основных клеток эпидермиса практически не просматриваются. Кутикула образует радиальную складчатость от основания трихом и вокруг крупных устьиц.

Использование компьютерного моделирования показало, что наличие складок микрорельефа изменяет структуру и величину механических напряжений и деформаций в стенках окружающих устьице клеток [13]. Складчатому рельефу на поверхности эпидермиса может принадлежать определенная роль в распространении устьиц. В этом случае он выступает в качестве носителя позиционной информации согласно концепции позиционной информации [11,12].

На адаксиальной поверхности листа кутикула более мощная, чем на абаксиальной (рис. 2). Больше всего она выражена на листьях ореха грецкого, скального, черного и Зибольда, меньше – у ореха маньчжурского, серого, сердцевидного. У ореха скального клетки верхнего эпидермиса образуют складки на поверхности листа, между которых кутикула более мощная. Антиклинальные стенки клеток верхнего эпидермиса неразличимы. У ореха черного распределение воскового налета неравномерное, а у ореха грецкого и Зибольда – однородное.

Заключение

1. Наиболее информативным ксероморфным признаком у видов рода *Juglans* являются особенности распределения кутикулярного слоя по поверхности абаксиального и адаксиального эпидермиса, степень открытости устьиц и их погруженность.

2. Большое значение имеет утолщение кутикулярного слоя между выростами основных клеток эпидермиса, а также особенность распределения кутикулы вокруг устьиц.

Список литературы

1. Васильев Б.Р. Строение листа древесных растений различных климатических зон / Б.Р. Васильев / Под ред. В.М. Шмидта. – Л.: Изд. Ленинградского университета, 1988. — 208 с.
2. Васильев Н.П. Характеристика интродуцированных видов рода *Juglans* L. / Н.П. Васильев, Е.А. Васин // Биологическое разнообразие. Интродукция растений. Материалы Третьей Международной научной конференции (23-25 сентября 2003 г., Санкт-Петербург). – 2003. – С. 179-180.
3. Васин Е.А. Перспективные формы грецкого ореха для Тульской области // Доклады ТСХА. – 2002. – Вып. 274. – С. 444-448.
4. Горышина, Т.К. Фотосинтетический аппарат растений и условия среды / Т.К. Горышина. – Л.:ЛГУ, 1989. – 204с.
5. Зверева Г.К. Пространственная организация мезофилла листовых пластинок фестокоидных злаков (*POACEAE*) и ее экологическое значение // Ботанический журнал. – 2009. – Т. 94, № 8. – С. 1204-1215.
6. Ибрагимов З.А. Плодоношение ореха грецкого в лесных биоценозах // НАН Азербайджана. Баку. – 2009. – № 5. – С. 60-62.
7. Ионова Е.В. Критерии оценки уровня засухоустойчивости озимой мягкой пшеницы / Ионова Е.В. // Аграрная наука. – 2009. – №7. – С. 17-18.
8. Кузнецов, М.Н. Адаптивный ответ устьичного аппарата листа черной смородины на загрязнение тяжелыми металлами / М.Н. Кузнецов, Л.В. Гольшкин // Состояние и перспективы развития ягодоводства в России (Материалы Всероссийской научно-методической конф. 19-22 июня 2006). – Орел: Издательство ВНИСПК, 2006. – С. 344.
9. Кушниренко М.Д. Физиология водообмена и засухоустойчивости растений / М.Д. Кушниренко, С.Н. – Кишинев: «Штиинца», 1991. – 307 с.
10. Моргун В.В. Экофизиологические и генетические аспекты адаптации культурных растений к глобальным изменениям климата / В.В. Моргун, Д.А. Киризий, Т.М. Шадчина // Физиология и биохимия культурных растений к глобальным изменениям климата. – 2010. – Т. 42, № 1. – С. 3-21.



11. Паутов, А.А. Роль формы основных клеток эпидермы в морфогенезе листа представителей *НАМАМЕЛИДАСЕАЕ* / А.А. Паутов, В.А. Васильева // Ботанический журнал. – 2010. – Т. 95, № 3. – С. 338-345.
12. Паутов А.А. Микрорельеф поверхности эпидермы листа цветковых растений – возможный носитель позитивной информации / Паутов А.А., Сапач Ю.Ю. // XI Съезд Русского ботанического общества. Ботанические исследования. Барнаул, 2003. – №2. – С 83.
13. Паутов А.А., Яковлева О.В. Колодежный С.Ф. Микрорельеф поверхности листьев у *Populus (Salicaceae)* // Ботанический журнал. – 2002. - Т. 87, №1. - С 63-72.
14. Резанова Т.А. Морфо-анатомические и экологические особенности *Ribes americanum* Mill. при интродукции на юге Среднерусской возвышенности. Автореферат диссертации на соискание звания кандидата наук. Саратов – 2010. – 20с.
15. Резанова Т.А., Сорокопудов В.Н. Некоторые особенности анатомо-морфологического строения *Ribes americanum* Mill. // «Биологически активные соединения природного происхождения: фитотерапия, фармацевтический маркетинг, фармацевтическая технология, ботаника» Материалы международной науч.-практ. конф., – Белгород.: БелГУ 2008. С.133-135.
16. Шведова, О.Е. Структурно-функциональное состояние устьиц при водном и температурном стрессах / О.Е. Шведова, И.Г. Шматько // Физиология и биохимия культурных растений. – 1992. – № 2, Т. 24. – С. 107-116.
17. Щепотьев, Ф.Л. Орехоплодовые лесные культуры / Ф.Л. Щепотьев, А.А. Рихтер, Ф.А. и др. – М.: Лесная пром-ть, 1978. – 256 с.

CRITERIA OF THE ESTIMATION OF LEVEL OF DROUGHT RESISTANCE OF KINDS OF SORT JUGLANS IN THE CONDITIONS OF THE BELGOROD REGION

T.A. Rezanova
V.N. Sorokopudov
N.V. Nazarova

*Belgorod National
 Research University
 Russia, Belgorod,
 Victory street, 85*

*e-mail: Rezanova@bsu.edu.ru
 sorokopudov@bsu.edu.ru
 nazarova@bsu.edu.ru*

Morfo-anatomic research of sheet of kinds of sort Juglands in the conditions of the Belgorod region is conducted: *J. regia* L., *J. manshurica* Max., *J. siboldiana* Maxim., *J. cordiformis* Max., *J. nigra* L., *J. cinerea* L., *J. rupestris* Engelm. Defined features of distribution cuticular a layer, the sizes and the form of the basic cages epidermis, parameters stomatal the device, a structure mezofil, the sizes and the form mezofil. Plants with average and high degree of drought resistance possess the most expressed a layer on top and bottom surfaces of sheet, smaller throughput устьиц, and also it is a lot of layers paxillate the parenchyma having cages of the extended form that has essential value in efficiency of photosynthesis.

Keywords: *Juglans*, эпидермис, stomata, a cuticle, the basic cages, mezofill.



УДК 581.5

НЕКОТОРЫЕ ПОДХОДЫ К НАПРАВЛЕННОМУ ПОДБОРУ ВИДОВ ПРИ СОЗДАНИИ УСТОЙЧИВЫХ КУЛЬТУР ФИТОЦЕНОЗОВ В АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ЭКОТОПАХ

Н.А. Мартынова
В.К. Тохтарь

*Белгородский государственный
национальный исследовательский университет, 308007,
г. Белгород, ул. Победы 85*

*e-mail: martynova @bsu.edu.ru
tokhtar@bsu.edu.ru*

Обосновывается подход к направленному подбору перспективных видов растений на основе индикационных экологических шкал Г. Элленберга и Э. Ландольта для фиторекультивации антропогенных экотопов с известными микроклиматическими параметрами. Проведен подбор деревьев и кустарников различного географического происхождения, которые способны произрастать в условиях вскрышных пород отвалов и в пределах карьеров ГОКов Белгородской области.

Ключевые слова: интродуценты, фиторекультивация, устойчивые культурфитоценозы.

Введение

Важными минеральными ресурсами Белгородской области являются вскрышные породы Лебединского и Стойленского карьеров. Породы вскрыши отгружаются за пределы области, однако до сих пор они используются недостаточно, что приводит к их складированию в форме отвалов. Это неизбежно влечет за собой изменение ландшафтов, ускорение процессов эрозии, нарушение почвенного покрова, загрязнение воздушного бассейна, поверхностных и грунтовых вод и обеднение биологического разнообразия.

Продолжающееся ухудшение экологического состояния природной среды вызывает необходимость поиска путей и методов преодоления отрицательных последствий вмешательства человека в функционирование природных систем, включая эколого-геологические системы. Рекультивация нарушенных земель является реальным способом восстановления разрушенных экосистем, сохранения биологического разнообразия и увеличения экологической емкости территорий. В связи с этим весьма важной представляется разработка и реализация новых подходов и методов биологической рекультивации антропогенно трансформированных ландшафтов.

Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных промышленностью земель – проблема комплексная. При ее проведении осуществляется моделирование культурфитоценозов разного направления использования, создание устойчивых, продуктивных и хозяйственно ценных защитных насаждений. Такие меры являются эффективным способом борьбы с эрозией для предотвращения ее негативного влияния.

При этом чрезвычайно актуальным становятся вопросы фитомелиоративной значимости древесных пород, используемых при лесном направлении биологической рекультивации, выявление состава и особенностей их роста и развития. Не менее важным является разработка подходов к направленному подбору ассортимента перспективных для фиторекультивации растений в зависимости от ранее установленных свойств субстрата отвалов и известных эколого-биологических характеристик видов.

Материалы и методы

Объекты исследований – деревья и кустарники, различного географического происхождения, прошедшие интродукционные испытания на территории Ботанического сада Белгородского государственного университета. В качестве эдафотопы выступали вскрышные породные отвалы ГОКа разного гранулометрического состава и про-



исхождения. В зависимости от состава почвенного грунта на территории КМА Белгородской области выделены следующие типы отвалов, с различными эрозионными процессами на них: мело-мергельные, отвалы на песчаных и песчано-меловых смесях, на черноземных и суглинистых почвогрунтах.

Ассортимент видов подбирался в зависимости от эколого-биологических свойств высаживаемых пород, лесопригодности грунта и особенностей рельефа участка.

За основу оценки экологических свойств видов были приняты индикационные экологические шкалы Г. Элленберга (Ellenberg, 1974,) и Э. Ландольта (Landolt, 1977). Оценивали характеристики: отношение растений к влажности и кислотности почвы, освещенности-затенения, к богатству почвы элементами минерального питания, к содержанию гумуса и различному механическому составу почвы.

Результаты и обсуждение

К деревьям и кустарникам, выращиваемым на отвалах, предъявляются более высокие требования, чем к растениям, используемым в зеленом строительстве. Растения должны быть не только устойчивыми к погодным условиям, но и к специфическим условиям отвалов, чтобы успешно противостоять неблагоприятным свойствам горных пород, которые формируют техногенный элювий. Они должны обладать способностью к симбиозу с микроорганизмами, развивать широкозахватную корневую систему, предотвращающую дефляцию грунтов и при этом быть высокодекоративными растениями с широким комплексом хозяйственно-ценных признаков.

Фитомелиоративным эффектом на породных отвалах обладают растения с различным ареалом и экологией. Непременным условием успешности выращивания видов являются мощное развитие их поверхностной корневой системы (физический эффект закрепления подвижных масс) и способность к азотфиксации (агрохимический эффект).

Основу растительного покрова должны создавать растения с эдификаторными свойствами, способные изменять среду обитания в лучшую сторону. Исходя из экологических условий отвалов, это должны быть засухоустойчивые, олиготрофные, то есть виды малотребовательные к плодородию почвы (например, сосна обыкновенная, береза бородавчатая и др.), способные расти на почвах с небольшим гумусовым горизонтом и с высоким содержанием кислотности (рН 6.3 – 4.3) – бузина черная, бересклет бородавчатый, барбарис обыкновенный и др. (Тохтарь, 2005).

В естественных условиях отвалы и карьеры способны к естественному зарастанию травянистой растительностью. При разработке минерального сырья открытым способом лучше других зарастают лесовидные суглинки, пески и глины, - плохо зарастают меловые и известняковые отвалы. Поэтому, одновременно с посадкой древесных растений следует проводить посев многолетних трав, которые способны в короткий срок сформировать высокопродуктивное растительное сообщество и предотвратить пыление отвалов и карьеров. Чтобы получить на отвалах травяной покров санитарногигиенического назначения, следует использовать виды многолетних растений, способные быстро формировать дернину и прекращать дефлекцию субстратов. К таким видам из злаков относятся: овсяница красная, мятлик луговой, кострец безостый, полевица белая. Из бобовых целесообразно вводить донники белый и желтый – двулетние растения, обладающие хорошим семенным возобновлением. При создании травяного покрова хозяйственного значения включаются высокопродуктивные кормовые культуры: кострец безостый, овсяница луговая, житняк гребенчатый, регнерия омская, люцерна синегрибридная, эспарцет песчаный. Культурфитоценозы, формируемые на отвалах путем посева многолетних трав уже на третий год жизни дают прочную дернину, сомкнутый травостой и пригодны для сенокосения.

Посадку древесных и кустарниковых видов на отвалах, как правило, проводят в ямки или траншеи с внесением плодородной почвы. Лесная рекультивация заключается в разработке технологии выращивания леса на специфических субстратах промышленных отвалов. Предлагаемый ассортимент видов на различных типах отвалов приведен в таблице.



Таблица

Ассортимент видов на различных типах отвалов

Типы отвалов	Название растений
Мело-мергельные	<i>Berberis vulgaris</i> , <i>Ulmus parvifolia</i> , <i>Caragana frutex</i> , <i>Kerria japonica</i> , <i>Frangula alnus</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i> , <i>Juniperus sabina</i> , <i>Hippophae rhamnoides</i> , <i>Rosa cinnamomea</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Pinus silvestris</i>
На черноземных и суглинистых почвогрунтах	<i>Armeniaca mandshurica</i> , <i>Armeniaca vulgaris</i> , <i>Amorpha fruticosa</i> , <i>Aralia elata</i> , <i>Aronia melanocarpa</i> , <i>Berberis coreana</i> , <i>B. vulgaris</i> , <i>B. thunbergii</i> , <i>Phellodendron amurense</i> , <i>Betula pendula</i> , <i>Euonymus verrucosa</i> , <i>E. bungeanus</i> , <i>E. europaea</i> , <i>E. alatus</i> , <i>E. atropurpurea</i> , <i>Euonymus latifolia</i> , <i>Biota orientalis</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Crataegus submollis</i> , <i>C. holmesiana</i> , <i>C. ellwangeriana</i> , <i>Sambucus canadensis</i> , <i>S. racemosa</i> , <i>Sambucus sibirica</i> , <i>S. nigra</i> , <i>Fagus orientalis</i> , <i>Gymnocladus dioica</i> , <i>Vitis labrusca</i> , <i>Cerasus mahaleb</i> , <i>C. fruticosa</i> , <i>Ulmus parvifolia</i> , <i>Gleditsia triacanthos</i> , <i>Carpinus orientalis</i> , <i>C. betulus</i> , <i>Pyrus elaeagrifolia</i> , <i>Pyrus communis</i> , <i>P. ussuriensis</i> , <i>Partenocissus quinquefolia</i> , <i>Cornus alba</i> , <i>C. sanguinea</i> , <i>C. stolonifera</i> , <i>C. siricea</i> , <i>Quercus rubra</i> , <i>Q. robur</i> , <i>Picea pungens</i> , <i>Lonicera alpigena</i> , <i>L. flava</i> , <i>L. canadensis</i> , <i>L. xylosteum</i> , <i>L. olgae</i> , <i>Iberis sempervirens</i> , <i>Salix alba</i> , <i>Salix purpurea</i> , <i>S. fragilis</i> , <i>S. acutifolia</i> , <i>S. cinerea</i> , <i>Salix pentandra</i> , <i>S. rossica</i> , <i>S. dasyclados</i> , <i>Viburnum opulus</i> , <i>V. trilobum</i> , <i>Caragana arborescens</i> , <i>C. frutex</i> , <i>C. pigmaea</i> , <i>Catalpa bignonioides</i> , <i>Aesculus hippocastanum</i> , <i>Kerria japonica</i> , <i>Cotoneaster lucidus</i> , <i>Cotoneaster melanocarpus</i> , <i>Acer ginnala</i> , <i>A. platanoides</i> , <i>A. campestre</i> , <i>A. saccharinum</i> , <i>A. tataricum</i> , <i>Juniperus sabina</i> , <i>Juniperus scopulorum</i> , <i>Hippophae rhamnoides</i> , <i>Alnus incana</i> , <i>A. glutinosa</i> , <i>Juglans regia</i> , <i>J. manshurica</i> , <i>J. cinerea</i> , <i>J. nigra</i> , <i>Artemisia abrotanum</i> , <i>Robinia viscosa</i> , <i>Robinia pseudoacacia</i> , <i>Rosa woodsii</i> , <i>Rosa acicularis</i> , <i>R. cinnamomea</i> , <i>R. multiflora</i> , <i>R. rugosa</i> , <i>R. nutkana</i> , <i>R. pendulina</i> , <i>R. glauca</i> , <i>R. canina</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Sorbus sibirica</i> , <i>Sorbaria sorbifolia</i> , <i>Securinega suffruticosa</i> , <i>Syringa joseikaea</i> , <i>S. vulgaris</i> , <i>Cotinus coggigria</i> , <i>Prunus spinosa</i> , <i>Prunus divaricata</i> , <i>Ribes alpinum</i> , <i>Ribes aureum</i> , <i>Ribes rubrum</i> , <i>R. lucidum</i> , <i>R. nigrum</i> , <i>Pinus pallasiana</i> , <i>Pinus silvestris</i> , <i>Spiraea chamaedryfolia</i> , <i>S. trilobata</i> , <i>Rhus typhina</i> , <i>Tamarix ramosissima</i> , <i>Populus alba</i> , <i>P. berolinensis</i> , <i>P. tremula</i> , <i>P. maximowiczii</i> , <i>P. simonii</i> , <i>P. nigra</i> , <i>Thuja occidentalis</i> , <i>Forsythia europaea</i> , <i>Padus avium</i> , <i>P. sirotina</i> , <i>Philadelphus coronaris</i> , <i>Morus alba</i> , <i>Shepherdia argentea</i> , <i>Malus silvestris</i> , <i>Fraxinus lanceolata</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Fraxinus ornus</i>
Песчано-меловые смеси	<i>Berberis vulgaris</i> , <i>Betula pendula</i> , <i>Ulmus parvifolia</i> , <i>Caragana frutex</i> , <i>C. pigmaea</i> , <i>Kerria japonica</i> , <i>Frangula alnus</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i> , <i>Juniperus sabina</i> , <i>Hippophae rhamnoides</i> , <i>Rosa acicularis</i> , <i>R. cinnamomea</i> , <i>R. canina</i> , <i>Cotinus coggigria</i> , <i>Pinus silvestris</i> , <i>Rhus typhina</i>
Песчаные	<i>Armeniaca mandshurica</i> , <i>Armeniaca vulgaris</i> , <i>Aralia elata</i> , <i>Aronia melanocarpa</i> , <i>Berberis vulgaris</i> , <i>Betula pendula</i> , <i>Biota orientalis</i> , <i>Sambucus canadensis</i> , <i>S. nigra</i> , <i>Cerasus mahaleb</i> , <i>C. fruticosa</i> , <i>Ulmus parvifolia</i> , <i>Gleditsia triacanthos</i> , <i>Picea pungens</i> , <i>Salix purpurea</i> , <i>S. acutifolia</i> , <i>Caragana arborescens</i> , <i>C. frutex</i> , <i>Catalpa bignonioides</i> , <i>Aesculus hippocastanum</i> , <i>Acer saccharinum</i> , <i>A. tataricum</i> , <i>A. negundo</i> , <i>Frangula alnus</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i> , <i>Juniperus sabina</i> , <i>Hippophae rhamnoides</i> , <i>Alnus incana</i> , <i>A. glutinosa</i> , <i>Juglans regia</i> , <i>J. manshurica</i> , <i>J. cinerea</i> , <i>J. nigra</i> , <i>Physocarpus opulifolius</i> , <i>Robinia pseudoacacia</i> , <i>Rosa acicularis</i> , <i>R. cinnamomea</i> , <i>R. rugosa</i> , <i>R. canina</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Sorbus sibirica</i> , <i>Sorbaria sorbifolia</i> , <i>Cotinus coggigria</i> , <i>Prunus divaricata</i> , <i>Ribes aureum</i> , <i>Pinus pallasiana</i> , <i>Pinus silvestris</i> , <i>Rhus typhina</i> , <i>Tamarix ramosissima</i> , <i>Populus alba</i> , <i>P. maximowiczii</i> , <i>P. simonii</i> , <i>Populus x sibirica</i> cv. <i>Pyramidalis</i> , <i>P. nigra</i> , <i>Thuja occidentalis</i> , <i>Forsythia europaea</i> , <i>Padus avium</i> , <i>Morus alba</i>
Откосы хвостохранилищ	<i>Salix pentandra</i> , <i>Caragana frutex</i> , <i>Kerria japonica</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i> , <i>Juniperus virginiana</i> , <i>Juniperus sabina</i> , <i>Juniperus scopulorum</i> , <i>Hippophae rhamnoides</i> , <i>Physocarpus opulifolius</i> , <i>Pinus silvestris</i> .

На нанесенных черноземных и суглинистых почвогрунтах, а также песчано-меловых грунтосмесях, отнесенных к I классу эрозионной опасности, биологическую рекультивацию необходимо проводить сразу после завершения горнотехнического этапа рекультивации или формирования отвала созданием культур перечисленных в таблице с размещением деревьев 2.5 x 0,8 м., кустарников 1.5 x 0.5 м., а также проводить залужение. Это позволит через 3-5 лет полностью прекратить смыв почв.

На отвалах сухой отсыпки мелко-мергельных грунтосмесей, отнесенных ко II классу эрозионной опасности, следует проводить биологическую рекультивацию в те-



чение 5 лет после формирования отвала созданием защитных насаждений из древеснокустарниковых растений, перечисленных в таблице с размещением деревьев 2.5 x 0,8 м., кустарников 1.5 x 0.5 м. и посевом многолетних трав.

На песчаных гидроотвалах, отнесенных к III классу эрозионной опасности, для быстрого предотвращения дефляции уже на горнотехническом этапе следует наносить плодородный слой почвы и сразу же создавать смешанные культуры древеснокустарниковых растений перечисленных в таблице с размещением деревьев 2.5 x 0,8 м., кустарников 1.5 x 0.5 м. и посевов многолетних трав.

На откосах хвостохранилища необходимо создавать культуры, перечисленные в таблице, которые к 5-летнему возрасту достигают 90 % противозерозионной эффективности и практически полностью прекращают смыв нанесенного суглинистого грунта.

Согласно проведенного нами анализа микроклиматических условий, складывающихся в условиях отвалов и карьеров и характеристик видов по биоиндикационным шкалам установлено, что для облесения отвалов наиболее перспективными являются следующие виды растений: лох узколистный, робиния лжеакация, карагана древовидная, облепиха крушиновая, смородина золотая, ива каспийская, а на слабозасоленных почвах также сосна обыкновенная и крымская, береза повислая, тополь белый.

Откосы отвалов из неустойчивых грунтов (пески) обсаживают корнеотпрысковыми кустарниками, предотвращающими сползание грунтов: ива каспийская, бузина чёрная и красная, барбарис обыкновенный, карагана кустарниковая.

Донные части сухих "висячих" оврагов озеленяют только засухоустойчивыми породами: ива каспийская, сумах оленерогий, скумпия кожевенная, клён татарский. Ручную обработку почвы и посадку семян проводят по отдельным местам в микрозападинах с более благоприятными лесорастительными условиями. Здесь также возможен посев семян робинии, лжеакации и клена ясенелистного по тающему снегу.

Площадки отвалов, отсыпанные потенциально плодородными породами, суглинками и их смесями с нетоксичными породами в отношении не менее 1:1, можно обсаживать плодовыми и ягодными культурами: сливой растопыренной, вишней кустарниковой, сливой колючей, розой майской и собачьей, смородиной золотой. На самых благоприятных в экологическом отношении участках могут закладываться фруктовые сады.

Используя на отвалах декоративные растения, различного географического происхождения: рябины сибирской (*Sorbus sibirica* Hedl.), караганы древовидной (*Caragana arborescens* L.), боярышника Эльвангера (*Crataegus ellwangeriana* Sarg.), скумпии обыкновенной (*Cotinus coggigria* Scop.), лоха серебристого (*Elaeagnus argentes* Pursh.), бузины сибирской (*Sambucus sibirica* L.), свида белой (*Swida alba*, *Thelycrania alba* L.), аронии черноплодной (*Aronia melanocarpa* Elliot.), пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolia* Maxim.), сирени венгерской (*Syringa josikae* Yacg.), спиреи дубровколистной (*Spiraea chamaedryfolia* L.) клена татарского (*Acer tataricum* Z.), розы морщинистой (*Rosa rugosa* Thunb.) и т. д. позволяют создавать в условиях отвалов продуктивные, устойчивые, высокодекоративные культурфитоценозы. Направленный подбор перспективных интродуцентов для фиторекультивации антропогенных экотопов с заданными свойствами может быть упрощен путем использования фитоиндикационных шкал Г. Элленберга и Э. Ландольта.

Заключение

Проведенные нами исследования позволили предложить 155 видов древесных растений, различного географического происхождения, которые могут быть использованы для создания устойчивых культурфитоценозов на отвалах и карьерах ГОКов Белгородской области. Подбор видов древесных пород зависит от состава грунтосмесей, типов отвалов и крутизны склонов. В состав лесных культур необходимо вводить до 50 % кустарниковых видов. На элементах рельефа с напряженным режимом увлажнения доля участия кустарников может понизиться до 25-30%. Не рекомендуется создание однообразных насаждений на больших территориях. Предпочтительнее высадка рас-



тений небольшими массивами, группами, куртинами, с засевом расстояний между ними смесями многолетних трав.

Предварительная биоэкологическая оценка древесных и кустарниковых видов растений, проведенная на основе данных фитоиндикационных шкал Г. Эллэнберга и Э. Ландольта позволяет проводить эффективный направленный подбор видов, способных формировать устойчивый культурфитоценоз. Расширение ассортимента пород используемых при восстановлении территорий, применение различных составляющих и схем смешения откроют новые перспективы для защитного и рекреационного озеленения техногенных территорий.

Список литературы

1. Петин А.Н. Рациональное недропользование в железорудной провинции Курской магнитной аномалии (проблемы и пути их решения). Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора географических наук – Астрахань, 2010 – 50 с.
2. Тохтарь В.К. Флоры техногенных экотопов и их развитие (на примере юго-востока Украины). Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук – Киев, 2005 – 36 с.
3. Ellenberg H. Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas. Gottingen: Goltze. 1974. 97 s.
4. Ellenberg H. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Aufl. Ulmer, Stuttgart. 1996. 1096 s.
5. Landolt E. Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veroff. Geobot. Inst. ETH. Zurich. 1977. H.64. S. 1-208.

SOME APPROACHES TO DIRECTED SELECTION OF SPECIES AT STABLE AGROPHYTOCOENOSIS CREATION IN ANTHROPOGENOUSLY TRANSFORMED ECOTOPES

N.A. Martynova
V.K. Tokhtar'

*Belgorod National
Research University, 308007,
Belgorod, Pobeda-str., 85*

*e-mail: martynova@bsu.edu.ru
tokhtar@bsu.edu.ru*

The approach to the directed selection of perspective plant species on the basis of G.Ellenberga and E.Landolta's indicator ecological scales for phytorecultivation of anthropogenous ecotopes with known micro-climatic parameters is proved. Selection of trees and bushes of a various geographical origin which are capable to grow under the open-cast mines conditions of the Belgorod region has been made.

Keywords: introduction, phytorecultivation, stable agricultural phytocoenosis.



УДК 634.722.581

ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *SAMBUCUS* L. В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

С.В. Кольцов

В.Н. Сорокопудов

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 308007, г. Белгород, ул. Победы 85

e-mail: sorokopudov@bsu.edu.ru

Изучена адаптация интродуцируемых видов бузины в условиях засушливого климата Белгородской области. Растения рода *Sambucus* L. полностью проходят фенологический цикл развития при воздействии на них повышенных температур воздуха и отнесены к числу перспективных для выращивания в условиях Белгородской области.

Ключевые слова: род, вид, *Sambucus* L., засухоустойчивость

Интродукция растений решает важную задачу введения в культуру хозяйственно ценных видов. Эффективное решение этой задачи возможно лишь при глубоком изучении интродуцентов в новых природно-климатических условиях. На этой основе производятся оценка интродукционной устойчивости и отбор видов и форм, наиболее перспективных для культивирования в районе интродукции.

В условиях умеренно-континентального климата умеренной зоны, видовой состав природной дендрофлоры относительно небогат. Проблемы озеленения населенных пунктов, улучшения экологической обстановки определяют необходимость расширения ассортимента культивируемых древесных растений. В последние годы в Белгородской области значительно возросли масштабы озеленения населенных пунктов. Соответственно, это вызывает необходимость увеличения объемов выращивания посадочного материала, введения в озеленительный ассортимент новых декоративных древесных растений, к числу которых относятся растения бузины. Род бузина (*Sambucus* L.) представлен различными видами и формами древесных растений; большинство видов бузины произрастает в умеренной зоне Евразии и Северной Америки.

Важным обстоятельством при интродукции растений в условиях Белгородской области является то, что зачастую погодные условия летнего периода характеризуются как довольно жаркие и засушливые, что в конечном итоге может повлиять на успех интродукции того или иного вида. При значении гидротермического коэффициента (ГТК) от 0,088 до 0,179 фазы вегетации протекают в засушливых условиях. Как известно, экологические факторы действуют на организм в комплексе. Однако в силу своей изменчивости и неравнозначности какой-либо из них приобретает ведущее значение, оказывая лимитирующее влияние на рост и развитие растений. Жизнедеятельность растений в значительной степени определяется температурным режимом, причем оптимум физиологических процессов видов и сортов наблюдается при различном, но не очень широком диапазоне температурных условий. Для большинства культурных растений оптимальная температура варьирует в пределах 20-30°C (King, 1975), в то время как максимумы температур в отдельных районах часто бывают намного выше. Жаростойкость растений в этих условиях обеспечивается следующими приспособлениями: опушенность листьев, белый войлочный покров, отражающий солнечные лучи, малая поверхность поглощения солнечной радиации, свертывание листьев, вертикальное и меридиональное их расположение и т. д. По мнению многих исследователей (Альтергот, 1976; Генкель, 1982; Мацков, 1976; Тимирязев, 1937), одним из самых мощных способов защиты растений от перегрева является транспирация, так как на испарение 1 г воды растением затрачивается около 582 кал тепловой энергии. При этом охлаждение листьев может достигать 5-15°C по сравнению с температурой воздуха.

Устойчивость растений к повышенным температурам складывается из комплекса сложных защитных механизмов – физиологических, биохимических, анатомо-



морфологических, детерминированных генетически и происходящих на разных уровнях организации живой системы. Информацию об изменениях интенсивности и направленности физиологических процессов, темпов роста и развития, характера проявления некоторых морфологических признаков под влиянием повышенных температур можно использовать для тестирования устойчивости растений к данному неблагоприятному фактору. Однако более точную характеристику жароустойчивости дает изучение не одного, а совокупности признаков, отражающих формирование устойчивости на разных уровнях.

Жизнеспособность и высокая продуктивность растений зависит от их приспособленности к неблагоприятным условиям среды, включая засуху. Засухоустойчивыми растениями принято считать те, которые способны в процессе онтогенеза приспособиваться к действию засухи и осуществлять в этих условиях рост, развитие и воспроизведение (Генкель, 1983). Для выявления степени засухоустойчивости видов бузины нами был применен комплексный метод определения жаро- и засухоустойчивости растений, разработанный М.Д. Кушниренко в институте физиологии и биохимии растений г. Кишинева (Экспресс-методы диагностики жаро-, засухоустойчивости и сроков полива растений, 1986). Засухоустойчивость растений определялась при помощи прибора «Тургоромер-1». По величинам отношения тургора листьев после (T_2) и до (T_1) воздействия высокотемпературного стресса к исходным данным судим о жароустойчивости растений. Для этого, изначально измеряли толщину листьев при помощи прибора Т-1 с измерительной головкой системы ТН10-60Т с ценой деления 0,01 мм, после чего подвергали их воздействию высоких температур (35-40°C) в течении 1 часа; по истечении часа вновь измеряли толщину листьев и определяли отношение их толщины после и до воздействия повышенной температуры. Повторность измерения 30-кратная для каждого вида. При отношении $T_2/T_1=0,9-0,8$ растения считаются устойчивыми, 0,7-0,6 – среднеустойчивыми, 0,5-0,4 – неустойчивыми к засухе.

По результатам проведенных исследований нами было установлено, что все изучаемые виды бузины относятся к числу растений с высокой степенью засухоустойчивости и способны в процессе онтогенеза приспособиваться к действию засухи и осуществлять в этих условиях рост, развитие и воспроизведение. Наиболее высокие показатели засухоустойчивости присущи для растений *Sambucus racemosa 'Plumosa'* L., что подтверждается наибольшей величиной отношения тургора листьев после (T_2) и до (T_1) воздействия высокотемпературного стресса (табл.). Максимум температур воздуха в летние месяцы приходится на период созревания плодов, но, благодаря высокой засухоустойчивости, существенным образом повышение среднесуточных температур воздуха не влияет на прохождение фенологических фаз. Наименьшее отношение T_2/T_1 присуще растениям *Sambucus racemosa 'Aurea'* L. – $0,82 \pm 0,05$ и хотя некоторые отдельно взятые кусты в отдельные годы проявляют себя как среднеустойчивые к засухе, в целом вид можно считать засухоустойчивым, и к тому же у растений данного вида не происходит нарушение хода фенологических фаз под влиянием высокотемпературного стресса. Среди исследованных видов бузины все имеют высокую степень засухоустойчивости, имея отношение T_2/T_1 не выходящее за пределы аналогичных показателей у вышеуказанных видов бузины. На стабильность показателей засухоустойчивости указывает и то обстоятельство, что степень вариации за многолетний период исследований у всех представленных видов бузины незначительная и находится в интервале от 3% (*Sambucus nigra* L.) до 8% (*Sambucus racemosa* L., *Sambucus sibirica* Nakai.). Подобное обстоятельство свидетельствует о том, что адаптация интродуцируемых видов бузины в условиях засушливого и жаркого лета Белгородской области происходит успешно. У растений не происходит значительного нарушения хода фенологического ритма развития при воздействии на них повышенных температур воздуха, что в комплексе с другими факторами позволяет отнести исследованные виды к числу перспективных для выращивания в условиях области.

Показатели засухоустойчивости некоторых видов рода *Sambucus* L.

Вид	Показания тургоромера, мм.			
	в начале	через 1 час	T ₂ /T ₁ (ср)	Степень засухоустойчивости
<i>S. nigra</i> L.	$\frac{194 \pm 25}{13}$	$\frac{166 \pm 22}{13}$	$\frac{0.86 \pm 0.03}{3}$	высокая
<i>S. canadensis</i> L.	$\frac{216 \pm 12}{6}$	$\frac{187 \pm 16}{9}$	$\frac{0.87 \pm 0.04}{5}$	высокая
<i>S. racemosa</i> 'Aurea' L.	$\frac{199 \pm 23}{12}$	$\frac{163 \pm 17}{10}$	$\frac{0.82 \pm 0.05}{6}$	высокая
<i>S. racemosa</i> L.	$\frac{264 \pm 46}{17}$	$\frac{218 \pm 47}{22}$	$\frac{0.82 \pm 0.06}{8}$	высокая
<i>S. racemosa</i> 'Plumosa' L.	$\frac{312 \pm 53}{17}$	$\frac{282 \pm 60}{21}$	$\frac{0.90 \pm 0.04}{5}$	высокая
<i>S. sibirica</i> Nakai.	$\frac{256 \pm 38}{15}$	$\frac{210 \pm 32}{15}$	$\frac{0.83 \pm 0.06}{8}$	высокая
<i>S. canadensis</i> 'Plumosa' L.	$\frac{238 \pm 16}{7}$	$\frac{209 \pm 18}{9}$	$\frac{0.87 \pm 0.03}{4}$	высокая
<i>S. coreana</i> Nakai.	$\frac{245 \pm 47}{19}$	$\frac{214 \pm 42}{19}$	$\frac{0.88 \pm 0.03}{4}$	высокая
<i>S. nigra</i> L.	$\frac{194 \pm 25}{13}$	$\frac{166 \pm 22}{13}$	$\frac{0.86 \pm 0.03}{3}$	высокая
<i>S. canadensis</i> L.	$\frac{216 \pm 12}{6}$	$\frac{187 \pm 16}{9}$	$\frac{0.87 \pm 0.04}{5}$	высокая
<i>S. racemosa</i> 'Aurea' L.	$\frac{199 \pm 23}{12}$	$\frac{163 \pm 17}{10}$	$\frac{0.82 \pm 0.05}{6}$	высокая
<i>S. racemosa</i> L.	$\frac{264 \pm 46}{17}$	$\frac{218 \pm 47}{22}$	$\frac{0.82 \pm 0.06}{8}$	высокая
<i>S. racemosa</i> 'Plumosa' L.	$\frac{312 \pm 53}{17}$	$\frac{282 \pm 60}{21}$	$\frac{0.90 \pm 0.04}{5}$	высокая
<i>S. sibirica</i> Nakai.	$\frac{256 \pm 38}{15}$	$\frac{210 \pm 32}{15}$	$\frac{0.83 \pm 0.06}{8}$	высокая
<i>S. canadensis</i> 'Plumosa' L.	$\frac{238 \pm 16}{7}$	$\frac{209 \pm 18}{9}$	$\frac{0.87 \pm 0.03}{4}$	высокая
<i>S. coreana</i> Nakai.	$\frac{245 \pm 47}{19}$	$\frac{214 \pm 42}{19}$	$\frac{0.88 \pm 0.03}{4}$	высокая

Выводы

1. Виды рода *Sambucus* L. проходят полностью фенологические ритмы роста и развития в условиях Белгородской области.

2. При воздействии на растения повышенных температур воздуха в комплексе с другими абиотическими факторами исследованные виды возможно отнести к числу перспективных для выращивания.

Список литературы

1. Альтергот В.Ф., Мордкович С.С., Игнатъев Л.А. Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. Л.: Колос, 1976. - С. 6-17.
2. Генкель П.А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений, М.: Наука, 1982. - 280 с.
3. Генкель П.А. // Сельскохозяйственная биология, 1983, № 1, С 15-24.
4. Кушниренко Д.М., Курчатова Г.П., Штефьрице А.А. Экспресс-методы диагностики жаро-, засухоустойчивости и сроков полива растений, редакционно-издательский совет АН МССР, 1986. - 39 с.
5. Мацков Ф.Ф. Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды, Л.: Колос, 1976. - С 54-60.
6. Тимирязев К.А. Борьба растений с засухой, М.: Сельхозгиз, 1937, Т. 3. - 435 с.
7. King M.C., Wilson A.C. // Sciensa, 1975. 188. с 107-116.



DROUGHT RESISTANCE OF SOME REPRESENTATIVES OF SORT *SAMBUCUS L.* IN THE CONDITIONS OF THE BELGOROD REGION

S.V. Koltsov

V.N. Sorokopudov

*Belgorod National Research
University, 308007, Belgorod,
Pobeda-str., 85*

e-mail: sorokopudov@bsu.edu.ru

Adaptation kinds of an elder in the conditions of a droughty climate of the Belgorod region is studied. Plants completely pass a phenological cycle of development at influence on them of the raised temperatures of air. Plants of sort *Sambucus L.* are carried to number perspective for cultivation in the conditions of the Belgorod region.

Keywords: a sort, a kind, *Sambucus L.*, drought resistance.



УДК 581.95(470.325)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФЛОР ПРИРОДНО-ЗАПОВЕДНОГО ФОНДА НА ЮГО-ЗАПАДЕ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННОГО АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ¹

В.К. Тохтарь
М.Ю. Третьяков
В.В. Скорбач
И.А. Коняева

*Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет, 308015,
г. Белгород, ул. Победы, 85
e-mail: tokhtar@bsu.edu.ru*

Изучены локальные флоры территорий природно-заповедного фонда юго-запада Среднерусской возвышенности. Установлены структуры этих флор и определены специфические черты этих флор и флорогенетические процессы, которые отличаются их от остальных типов антропогенно трансформированных флор региона.

Ключевые слова: флора, антропогенная трансформация, структура, флорогенетические процессы.

Введение

В настоящее время в мире практически не осталось флор, не затронутых в той или иной мере антропогенным воздействием. К ним относятся даже флоры природно-заповедного фонда [1]. При усилении антропогенного воздействия структура региональных флор постоянно изменяется. С одной стороны, происходит исчезновение редких, местных видов, с другой - массовое появление заносных инвазионных растений. Поэтому в настоящее время необходим критический анализ современного состояния флор регионов. Одновременно с изучением модельных флор разного топологического уровня необходима разработка методов экспресс-оценки степени антропогенной трансформации флор и прогноза их развития под воздействием антропогенных факторов разных типов и интенсивности. Для этого необходимо выделить устойчивые типы антропогенно трансформированных флор на юго-западе Среднерусской возвышенности. Одним из таких типов является флора природно-заповедного фонда региона.

Флора юго-запада Среднерусской возвышенности, рассматриваемая нами в административных границах Белгородской области, изучена все еще недостаточно [2, 3]. Интенсивно развивающийся промышленный и аграрный комплексы региона нуждаются в детальных оценках фитобиоты, касающихся ее состояния и ботанических ресурсов, локализации хозяйственно-ценных: кормовых, лекарственных, эфирно-масличных, красильных, редких и исчезающих растений и опасных карантинных видов.

Целью исследования было определение особенностей формирования структур флор ряда модельных флор природно-заповедного фонда и выявление флорогенетических процессов, происходящих в этих условиях.

Объекты и методы исследования

Нами был проведен предварительный анализ современного состояния следующих локальных флор, формирующихся в Белгородской области: особо охраняемая природная территория «Белая Гора» (Корочанский район), Урочище Борки (валуйский район), Архиерейская роща и Соломинская дубрава (Белгородский район), урочище Сосновка (Белгородский район), лес у с. Дубровка (Красненский район). Для исследования использовались традиционные методы сравнительной флористики.

Результаты и их обсуждение

В ходе проведенных полевых исследований в 2008-2011 гг. составлен список флоры ООПТ «Белая гора» включающий 189 видов относящихся к 41 семействам. Проведенная систематическая обработка составленного списка позволила выделить

¹ Исследования проведены в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России», ГК № 16.740.11.0053 от 01.09.2010.



ведущие 10 семейств по количеству видов. К ним относятся: *Asteraceae* 18,0%, *Fabaceae* 11,6%, *Lamiaceae* 8,5%, *Poaceae* 8,5%, *Brassicaceae* 6,3%, *Ranunculaceae* 5,8%, *Rosaceae* 4,8%, *Apiaceae* 3,7%, *Scrophulariaceae* 3,7%, *Boraginaceae* 2,1%. На общую долю остальных семейств приходится 27,0 %, из них 19 семейств представлены одним видом, 9 семейств – двумя видами. Анализ типологической структуры жизненных форм по Раункиеру К. показал, что ведущими являются гемикриптофиты 52,9%, на долю криптофитов приходится 23,3% от общего числа. Доля терофитов и хамефитов по 7,4%, фанерофитов 6,9%, то есть находится примерно на одном уровне, незначителен вклад гемитерофитов 2,1%. Высокий процент фанерофитов на остепненном участке связан с адвентивными видами, расширяющими свой ареал. Преобладание во флоре короткокорневищных и длиннокорневищных поликарпиков, свидетельствует о доминировании в исследуемой территории аборигенных растений, что может быть связано как со специфическими условиями (меловые обнажения), в которых формировалась флора, так и с охранной деятельностью человека на данном участке.

Изучение флоры ООПТ «Белая гора» позволило определить, что здесь в настоящее время, произрастает 22 вида, занесенные в Красную книгу Белгородской области: *Adonis vernalis* L., *Anemone sylvestris* L., *Asperulla tephrocarpa* Czern. ex M. Pop. et Crispan, *Astragalus albicaulis* DC, *Carex humilis* Leyss., *Cephalaria uralensis* (Murr) Schrad.ex Roem.et Schult., *Clematis integrifolia* L., *Diploxaxis cretacea* Kotov, *Gentiana cruciata* L., *Hyacinthella leucophaea* (K. Koch), *Linum perenne* L., *Linum ucranicum* Czern., *Onosma simplicissima* L., *Polygala sibirica* L., *Primula veris* L., *Pulsatilla patens* L., *Silene supina* M. Bieb., *Stipa pennata* L., *Hlianthemum canum* (L.) Hornem, *Schivereckia podolica* Andrz., *Scutellaria supina* L., *Thymus cretaceus* Klok. et Shost., 3 вида – кандидата на включение в Красную Книгу Белгородской области (*Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski, *Oxytropis pilosa* (L.) DC, *Ranunculus pedatus* Waldst. et Kit) [2]. Из общего числа видов растений, произрастающих на территории ООПТ «Белая гора» Корочанского района, к редким и нуждающимся в охране относятся 25 видов, что составляет 13,23% от общего числа.

На исследованном нами участке Урочище «Борки» нами было зарегистрировано 214 растений, относящихся к 34 семействам. На данном участке наиболее широко представлены семейства: *Asteraceae* – 20,1%, *Fabaceae* – 9,8%, *Lamiaceae* – 8,9%, *Poaceae* – 8,4%, *Brassicaceae* – 5,6%, *Scrophulariaceae* – 5,1%, *Apiaceae* – 4,7%, *Rosaceae* и *Liliaceae* – по 3,7%, *Ranunculaceae* – 3,3%. На общую долю остальных семейств приходится 26,7% из них семейства *Rubiaceae* и *Caruophylaceae* представлены 6 видами, *Boraginaceae* 5 видами, *Euphorbiaceae* 4 видами, 5 семейств 3 и 2 видами и 9 семейств 1 видом. На более высокие места в спектре семейств по сравнению с региональным спектром, выходят семейства *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Apiaceae*. Анализ типологической структуры жизненных форм по Раункиеру К. показал, что ведущими являются гемикриптофиты составляющие 52,8%, геофиты 26,5%, терофиты 11,7%, фанерофиты 5,2% и хамефиты 3,8%. Флора урочища Борки включает 24 вида занесенные в Красную книгу Белгородской области.

Значительную фитосозологическую ценность представляет флора, формирующаяся в пределах болота в урочище «Сосновка» (Пескарьер) Белгородского района. Видовой состав флоры болота урочища представлен 125 видами, относящимися к 40 семействам. Наиболее широко представлены следующие семейства: *Asteraceae* (20,8% от общего числа видов), *Fabaceae* (12,8%), *Lamiaceae* (7,2%), *Rosaceae* (5,6%), *Scrophulariaceae* (4,8%), *Brassicaceae* (4,8%), *Poaceae* (4,8%), *Caruophylaceae* (3,2%), *Ranunculaceae* (2,4%), *Superaceae* (2,4%), *Plantaginaceae* (2,4%), 7 семейств представлены двумя видами, 22 семейства представлены одним видом. Флора, формирующаяся в этих условиях имеет своеобразный спектр жизненных форм (рис.). На территории болота урочища Сосновка (Пескарьер) Белгородского района обнаружен вид, нуждающийся в охране и занесенный в Красную книгу Белгородской области – белозор болотный: категория и статус: III – редкий на территории области голарктический бореальный вид. Наша точка является новой и не отмечена для Красной книги Белгородской области, где данный вид отмечается в следующих районах: Борисовском (Красиво), Корочанском (по р. Нежеголь, р. Ивичке и р. Короче в окр. с. Сетное, г. Короча), Белгородском (с. Лозовое) (Красная книга Белгородской области, 2004). Структура болотных фитоценозов болота подвергается значительным изменениям из-за неумеренного выпаса скота, что находит отражение в появлении адвентивных видов растений.

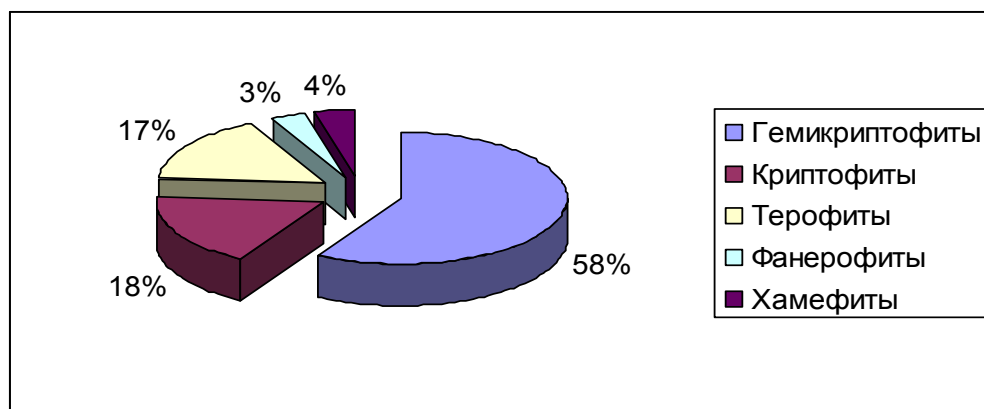


Рис. Спектр жизненных форм по Раункиеру

Флористический анализ свидетельствует о том, что флора «Архиерейской рощи» представлена 109 видами высших растений из 38 семейств. Наибольшее количество видов отмечено для семейств: Asteraceae (15% от общего числа видов), Poaceae (9%), Fabaceae (7%), Lamiaceae (6%), Rosaceae (6%), Caryophyllaceae (4%), Ranunculaceae (4%), Polygonaceae (3%), Scrophulariaceae (3%), 6 семейств представлены 3 видами, 7 двумя видами, 16 – одним. Видовой состав флоры ООПТ «Соломинская дубрава» представлен 171 видом, относящимися к 45 семействам. Наиболее широко представлены следующие семейства: Asteraceae (11,7% от общего числа видов), Lamiaceae (9,36%), Fabaceae (9,36%), Poaceae (6,43%), Scrophulariaceae (5,26%), Ranunculaceae (4,68%), Apiaceae (4,09%), Rosaceae (4,09%), Brassicaceae (3,51%), Boraginaceae (2,92%), Liliaceae (2,92%), 3 семейства представлены четырьмя видами, 3 семейства представлены тремя видами, 12 семейств представлены двумя видами, 16 семейств представлены одним видом. Число общих видов, встречающихся в обоих этих сообществах, составляет 59. Дубрава возле села Соломино более разнообразна по видовому составу и имеет на 62 вида больше, чем в сообществе Архиерейской рощи. Преобладающей жизненной формой для лесов умеренной области и для исследуемых нами дубрав являются гемикриптофиты. Большим разнообразием эта группа растений представлена в сообществе дубравы «Соломинское» ООПТ и составляет 41%, что на 5% больше, чем в сообществе Архиерейской рощи (36%).

Таким образом, проведя сравнительный анализ флористического состава этих двух дубрав, можно сделать вывод, что большая антропогенная нагрузка находит прямое отражение в составе и структуре сообществ дубравы Архиерейской рощи. Так в Архиерейской роще видовой состав растительности намного скуднее, причем за счет уменьшения представителей травянистого яруса, в частности, сокращения доли поликарпиков. Большое количество видов деревьев в Архиерейской роще связано на наш взгляд с регрессионными сукцессионными процессами, протекающими в данном фитоценозе вследствие негативного антропогенного влияния адвентизацией сообщества.

Исследование флоры, формирующейся в «Дубровском лесу» характеризуется большим разнообразием растений, как древесных так и травянистых видов. Видовой состав леса у с. Дубровки Красненского района представлен 171 видом растений. Систематический анализ флорокомплекса, состоящего из 45 семейств, который сформировался в пределах исследуемой территории, показал, что ведущее место в иерархии таксонов принадлежит семейству Asteraceae. Первые десять рангов составляют по количеству видов семейства Asteraceae (12,87%), Fabaceae (8,19%), Lamiaceae (7,6%), Rosaceae (6,43%), Poaceae (5,26%), Apiaceae (5,26%), Brassicaceae (4,68%), Ranunculaceae (4,68%), Scrophulariaceae (5,51%) и Liliaceae (3,51%).

Таким образом, проведенное нами исследование структур флор, формирующихся в пределах особо охраняемых территорий на юго-западе Среднерусской возвышенности, свидетельствует об общности флорогенетических процессов, происходящих в них под влиянием антропогенного воздействия. На основании систематического и типологического анализа флор можно говорить об умеренном, но устойчивом характере



их антропогенной трансформации. В этом типе антропогенной трансформации флоры растительный покров характеризуется достаточно высоким уровнем биоразнообразия и незначительной нарушенностью. На более высокие места в спектре семейств по сравнению с региональным выходят семейства Rosaceae и Brassicaceae. Достаточно высокий ранг семейства Brassicaceae в общем спектре флоры обеспечивается, главным образом, адвентивными видами, наиболее приспособленными к антропогенным условиям. Высокое место семейства Rosaceae в спектре ведущих семейств объясняется, очевидно, наличием эргазиофитов, дичающих и распространяющихся в природных экотопах. На много позиций вниз опускаются семейства, занимающие высокие ранги в региональном спектре, которые являются типичными для флоры, формирующейся в условиях Среднерусской возвышенности.

Анализ типологической структуры модельных флор по жизненным формам Рункиера показал, что ведущими в них являются гемикриптофиты и криптофиты. Увеличивающаяся доля терофитов и фанерофитов связана с заносом адвентивных видов, которые расширяют свой ареал, а также с неустойчивостью природных флорокомплексов по отношению к антропогенной нагрузке.

Заключение

Таким образом, исследование модельных флор природных территорий на юго-западе Среднерусской возвышенности, которые формируются под антропогенном воздействием, свидетельствует о сходстве структур флор и флорогенетических процессов, происходящих здесь. Это позволяет нам говорить о существовании общего типа антропогенной трансформации флоры - флоры природно-заповедного фонда. Он характеризуется изменением положений семейств и родов по сравнению со спектром флоры региона, увеличением доли терофитов, аэропедофитов, синантропных и адвентивных видов [4], что является отражением антропогенного влияния. Вместе с этим, флоры природно-заповедного фонда остаются очень ценными в фитосозологическом отношении. Здесь произрастает большое количество редких и исчезающих видов, которые требуют усиленных мер охраны и регулярного мониторинга для их сохранения в этих условиях.

Список литературы

1. Бурда Р.И. Антропогенная трансформация флоры. Киев: Наукова думка, 1991. -168 с.
2. Тохтарь В.К., Фомина О.В. Новые данные о флоре юго-запада Среднерусской возвышенности // Вестн. ТвГУ. Сер. биология и экология. – 2010. - Вып. 1716. С. 108-111.
3. Тохтарь В.К., Фомина О.В., Грошенко С.А., Самыловский В.А., Петин А.Н. Флористические находки адвентивных видов растений в Белгородской области // Проблемы региональной экологии. – № 1. - 2009. – С.121-124.
4. Тохтарь В.К., Грошенко С.А. Глобальные инвазии адвентивных видов растений: проблемы и перспективы исследований // Вестник Белгородского государственного университета. – 2008. – С. 50-54.

PECULIARITIES OF NATURAL-RESERVED FUND FLORAE FORMATION IN THE SOUTHWEST OF THE CENTRAL RUSSIAN UPLAND IN THE CONDITIONS OF MODERATE ANTHROPOGENOUS IMPACT

V.K. Tokhtar'
M. Ju. Tretyakov

*Belgorod National
Research University, 308015,
Belgorod, Pobeda-str., 85*

e-mail: tokhtar@bsu.edu.ru

Local floras of natural-reserved fund territories of the southwest of Central Russian upland were studied. Structures of these floras and the florogenetic processes which occur here are similar. It is connected with anthropogenous impact which leads to changes in taxonomical and typological spectra. The data obtained allow to unite the floras in the common anthropogenously transformed type of flora in the southwest of the Central Russian upland.

Keywords: flora, anthropogenous transformation, structure, florogenetic processes



УДК 581.4:582.477.6

ПАРАМЕТРЫ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА ОБЫКНОВЕННОГО НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Г.Г. Фарушкина
В.П. Путенихин

Учреждение Российской академии наук Ботанический сад-институт. Уфимского научного центра РАН, 450080, г. Уфа, ул. Менделеева, 195, корп. 3

e-mail: gfbelal@mail.ru;
vpp99@mail.ru

Определены средние параметры генеративных органов можжевельника обыкновенного на Южном Урале и в Предуралье: длина шишкочагод – 6,12 мм, ширина – 5,48 мм, масса 1000 шишкочагод – 47,49 г, длина семян – 4,42 мм, ширина – 2,61 мм, число семян в шишкочагоде – 2,23 шт., масса 1000 семян – 10,61 г. Ценопопуляции можжевельника обыкновенного в регионе по параметрам шишкочагод и семян характеризуются промежуточным положением между восточно-европейскими и сибирскими популяциями.

Ключевые слова: можжевельник, ценопопуляция, шишкочагоды, семена, Южный Урал.

Введение

Развитие и функционирование генеративной сферы в значительной степени определяет устойчивость популяций растений. Для признаков генеративных органов, как правило, характерна высокая наследственная обусловленность, в связи с чем их изучение позволяет оценить особенности дифференциации видов и определить структуру популяций [17]. Фенотипическая структура популяций можжевельника обыкновенного на Южном Урале не изучена. Задачей нашей работы была оценка линейных и весовых параметров генеративных органов в различных ценопопуляциях вида в регионе.

Объекты и методы исследования

В двух основных районах распространения можжевельника обыкновенного в регионе – в Предуралье и в горной части Южного Урала были заложены пробные площади в 10 наиболее крупных ценопопуляциях. Большинство изученных ценопопуляций находятся на территории Республики Башкортостан, одна (Мазунинская) – в Удмуртии, одна (Катав-Ивановская) – в Челябинской области.

Закладку пробных площадей проводили в 2006-2009 гг. по стандартной методике [1, 16]. Размеры пробных площадей составляли от 0,10 до 0,31 га. В каждой популяции случайным образом отбирали по 15-30 женских особей. Из каждого индивидуального образца рэндомно брали по 10 зрелых шишкочагод для вычисления параметров генеративных органов. Массу шишкочагод и семян измеряли отдельно по каждому дереву с последующим перерасчетом на 1000 шт. В связи с небольшим числом семян (менее 220 шт. с каждой особи) массу 1000 семян определяли по двум пробам по 100 семян (с умножением суммы масс двух проб на пять) [4].

Результаты и их обсуждение

Можжевельник обыкновенный является одним из быстрорастущих видов рода *Juniperus* L. Согласно имеющимся данным у можжевельника семеношение отмечается с 8 лет. Шишкочагоды почти сидячие, 5-9 мм в диаметре, зрелые черно-синие, покрытые бело-голубым налетом или без него, шаровидные. Семян в шишке 3 (иногда 1-2), они продолговатые или удлинненно-яйцевидные, расширенные книзу, с 1-3 ребрышками, созревают на второй или третий год, длина семян составляет около 3,5-5 мм, ширина 2,5-3 мм [3, 5, 6, 11, 13-15].



Как видно из полученных данных (табл.), в районе исследований длина шишкоягод можжевельника обыкновенного изменяется от 5,41 мм (Авзянская ценопопуляция) до 6,55 мм (Бурзянская), ширина – от 4,76 (Авзянская) до 6,40 мм (Мазунинская). Между двумя районами обитания (Предуральем и Южным Уралом) существенной разницы по размеру шишкоягод не выявлено. Возможно, отсутствие статистической достоверности различий объясняется небольшим числом ценопопуляций в каждом районе.

Отметим, что предуральские ценопопуляции Мазунинская и Максимовская, а также горные ценопопуляции Бурзянская и Шигаевская, имеют несколько большие размеры шишкоягод по сравнению с другими ценопопуляциями. Как раз эти четыре ценопопуляции приурочены к открытым местоположениям (опушки, степные участки) в отличие от остальных, произрастающих в подлеске хвойных лесов. Если мы сравним между собой не районы обитания, а ценопопуляции, то различия этих четырех ценопопуляций с другими выборками оказываются существенными на том или ином уровне значимости. Можно сделать вывод, что в условиях лучшей освещенности у можжевельника обыкновенного формируются более крупные шишкоягоды.

Ранее были выявлены различия в размерах шишкоягод у разных форм можжевельника обыкновенного в Марий Эл [18]. Так, древовидные формы отличаются увеличенными параметрами – средняя длина составляет 7,2 мм, средний диаметр – 5,7 мм; шишкоягоды кустарниковой формы мельче: длина – 4,6 мм, диаметр – 3,8 мм. По нашему мнению, это также может быть в той или иной степени связано с лучшей освещенностью крон у древовидных форм, по сравнению с кустарниковыми. В 25-ти сибирских популяциях (от Западной до Восточной Сибири) [9] средние значения длины шишкоягод изменяются от 4,94 до 6,56 мм, ширины – от 4,13 до 6,49 мм. С.Г. Князева [9] отмечает, что особи можжевельника обыкновенного из северных районов имеют относительно мелкие шишкоягоды и семена, а растения из высокогорий – более крупные. Сравнение этих данных с нашими результатами показывает, что в целом шишкоягоды на Южном Урале и в Предуралье несколько крупнее, чем в Сибири.

Масса шишкоягод в нашем регионе (см. табл.) варьирует сильно: от 32,42 г (Узянская ценопопуляция) до 73,56 г (Мазунинская). Районы обитания опять же статистически не отличаются по этому показателю (при большем числе ценопопуляций в каждом районе, различия, вероятно, были бы установлены, т.е. более высокая масса шишкоягод в Предуралье получила бы подтверждение). Косвенно на это указывают достоверные различия между Мазунинской и Максимовской ценопопуляциями (которые являются самыми “крупноплодными”, см. выше), с одной стороны, и остальными ценопопуляциями, с другой стороны. Среди горных ценопопуляций более тяжелыми шишкоягодами также выделяются относительно “крупноплодные” Бурзянская и Шигаевская ценопопуляции (см. выше), а также Катав-Ивановская, географически расположенная между горными и предуральскими ценопопуляциями.

По данным О.С. Барзут [2] наибольшее среднее значение массы шишкоягод (мы пересчитали ее данные с 1 шт. на 1000 шт.) отмечено в Плесецком районе Архангельской области (114 г), а наименьшее – на Беломорско-Кулойском плато (37 г). Масса одной шишки можжевельника обыкновенного в Тверской области изменяется весьма значительно в зависимости от экологических условий, составляя 0,04-0,185 г (от 40 до 185 г в пересчете на 1000 шт.) [12]. В Марий Эл [18] масса 100 шт. шишкоягод составляет 4,6 г (т.е. 46 г для 1000 шт.). Таким образом, на Южном Урале и в Предуралье масса шишкоягод (средняя 47,49 г; см. табл.) примерно соответствует имеющимся данным по Среднему Поволжью (Марий Эл) и несколько уступает показателям по центральным и северным регионам Европейской части России.

Параметры семян (см. табл.) по длине изменяются от 4,24 мм (Бурзянская ценопопуляция) до 4,57 мм (Мазунинская), по ширине – от 2,42 (Бурзянская и Максимовская) до 2,88 мм (Николо-Березовская). Достоверных различий между двумя районами обитания не выявлено. У можжевельника обыкновенного с Соловецких островов [2] семена довольно длинные (4,62-4,75 мм). По данным С.Г. Князевой [9], длина семян в сибирских популяциях варьирует от 3,6 мм до 4,55 мм (в среднем 3,98 согласно



нашему расчету по табличным данным из статьи С.Г. Князевой), ширина – от 2,04 до 3,05 мм (в среднем 2,43 мм). Таким образом, семена можжевельника обыкновенного в изучаемом нами регионе несколько мельче, чем на Европейском Севере и, вероятно, сравнительно длиннее и может быть чуть шире, чем в Сибири.

Таблица

Параметры генеративных органов в ценопопуляциях можжевельника обыкновенного на Южном Урале

№ п/п	Ценопопуляция	Признаки шишкоягод			Признаки семян			
		длина, мм	ширина, мм	масса 1000 шт., г	длина, мм	ширина, мм	число семян в шишкоягоде, шт.	масса 1000 шт., г
Предуралье (Бельско-Камское равнинно-холмистое междуречье в пределах Республики Башкортостан и Удмуртской Республики)								
1.	Амзинская	6,18±0,1 28	5,19±0,0 98	45,49±2,8 15	4,45±0,0 93	2,83±0,0 41	1,52±0,094	14,27±0,6 60
2.	Николо-Березовская	6,15±0,1 21	5,22±0,0 70	45,80±1,7 40	4,49±0,0 78	2,88±0,0 33	1,43±0,056	14,96±0,6 93
3.	Дюртюлинская	6,17±0,11 1	5,04±0,0 85	40,19±2,8 15	4,36±0,0 68	2,73±0,0 61	1,55±0,104	11,85±0,8 66
4.	Мазунинская	6,52±0,1 37	6,40±0,1 65	73,56±8,0 96	4,57±0,0 89	2,45±0,0 65	2,94±0,03 7	9,72±0,29 6
5.	Максимовская	6,37±0,1 37	6,22±0,1 16	66,10±2,9 38	4,47±0,0 70	2,42±0,0 39	2,92±0,031	10,16±0,4 54
	В среднем	6,28±0,0 72	5,61±0,2 87	54,23±6,5 56	4,47±0,0 34	2,66±0,0 96	2,072±0,35 1	12,28±1,1 02
Южный Урал (горно-лесная зона в пределах Республики Башкортостан и Челябинской области)								
6.	Катав-Ивановская	5,69±0,1 42	5,25±0,2 10	46,67±5,5 91	4,43±0,0 92	2,56±0,0 59	2,61±0,102	8,52±0,97 2
7.	Бурзянская (Башгосзаповедник)	6,55±0,1 08	5,45±0,11 1	43,98±2,7 83	4,24±0,0 85	2,42±0,0 76	2,35±0,110	9,74±0,84 6
8.	Шигаевская	6,28±0,1 69	6,00±0,1 37	45,56±2,7 80	4,34±0,0 97	2,67±0,0 76	2,33±0,111	10,29±0,5 84
9.	Узянская	5,89±0,1 19	5,30±0,1 27	32,42±1,7 39	4,51±0,0 94	2,68±0,0 57	2,27±0,08 7	9,26±0,3 85
10.	Авзянская	5,41±0,1 33	4,76±0,1 39	35,15±2,4 67	4,37±0,0 87	2,47±0,0 82	2,37±0,095	7,29±0,49 3
	В среднем	5,96±0,2 04	5,35±0,1 99	40,76±2,9 1	4,38±0,0 45	2,56±0,0 52	2,39±0,05 9	9,02±0,52 1
	В среднем по региону	6,12±0,11 4	5,48±0,1 70	47,49±4,0 59	4,42±0,0 30	2,61±0,0 54	2,23±0,176	10,61±0,7 65

Число семян в шишкоягодах (см. табл.) изменяется между ценопопуляциями от 1,43 шт. (Николо-Березовская) до 2,94 шт. (Мазунинская). У отдельных особей в пределах некоторых ценопопуляций (в основном, предуральских) редко встречаются шишкоягоды, имеющие 4, 5 и единично даже 6 семян. Существенных различий между двумя районами обитания можжевельника по этому показателю не найдено. Однако, в Предуралье две “лесостепные” ценопопуляции (Мазунинская и Максимовская) достоверно выделяются повышенным выходом семян из шишкоягоды (чаще 3 семени), тогда как остальные предуральские ценопопуляции – пониженным (1-2 семени). В горной части Южного Урала в шишкоягодах содержится обычно 2-3 семени.

У можжевельника обыкновенного в лесах Архангельской области средний выход семян из одной шишкоягоды составляет от 1,4 до 2,3 штук [2], в Карелии и на Кольском полуострове в шишкоягоде развиваются 2-3 семени [10]. Шишкоягоды горных сибирских популяций можжевельника обыкновенного [7, 8], как правило, имеют по 1-2, реже 3 (в очень редких случаях 4 или 5) семени. Средние значения числа семян в сибирских популяциях [9] варьируют от 1,2 до 2,68 шт. – в среднем 1,93 шт. согласно нашему подсчету данных публикации С.Г. Князевой [9]. Итак, средний выход семян из



одной шишкочагоды на Южном Урале и в Предуралье примерно тот же, что в северо-западных регионах Европейской части России, но несколько выше, чем в Сибири (особенно по сравнению с горными сибирскими популяциями).

По массе 1000 шт. семян (см. табл.) между ценопопуляциями также наблюдаются колебания – от 7,29 г (Авзянская) до 14,96 г (Никола-Березовская). Между районами обитания можжевельника достоверных различий (вероятно, по тем же обстоятельствам статистического характера) не выявляется, хотя существует тенденция уменьшения массы семян (как и массы шишкочагод; см. выше) в направлении от предуральских ценопопуляций (в среднем 12,28 г) в горно-лесную зону Южного Урала (9,02 г).

В популяциях Архангельской области у можжевельника обыкновенного [2] средняя масса 1000 шт. семян колеблется от 7,18 до 11,15 г. В лесах Карелии и Кольского полуострова она составляет 7,15–9,08 г [10]. Масса 1000 шт. семян в популяции Марий Эл [18] у кустарниковой формы – 9,6 г, у древовидной – 13,5 г. По сибирским популяциям данных по массе семян в литературе нами не обнаружено. Можно отметить, что масса семян можжевельника обыкновенного в районе наших исследований в общем соответствует таковой в Европейской части России (хотя верхний предел у нас выше – 14,96 г). Полученные нами значения, однако, ниже показателя (16,0 г), приводимого в справочной литературе для можжевельника обыкновенного [по: 2].

Корреляционный анализ выявляет несколько достоверных связей между признаками. Ширина шишкочагод коррелирует с их длиной ($r = 0,7$). Чем больше длина и ширина шишкочагод, тем больше масса 1000 шишкочагод ($r = 0,63$ и $r = 0,85$ соответственно). Чем шире шишкочагода, тем больше выход семян из нее ($r = 0,64$), причем с длиной шишкочагоды такой зависимости не выявляется. Ширина семян имеет тесную отрицательную связь с числом семян в шишкочагоде ($r = -0,88$), т.е. при большем выходе семян ширина их уменьшается. В отношении данной пары признаков аналогичная связь отмечалась и в сибирских популяциях можжевельника обыкновенного [9]. Ширина семян также высоко связана с массой семян, но уже положительной корреляцией ($r = 0,8$), т.е. тяжесть семян главным образом определяется размером их по диаметру. Наконец, число семян в шишкочагоде имеет обратную сильную связь ($r = -0,77$) с массой 1000 шт. семян. Следовательно, когда в шишкочагоде формируется большее количество семян, ширина семени и масса 1000 шт. семян закономерно снижаются.

Рассматривая в целом полученные нами данные на фоне литературных сведений, можно отметить, что можжевельник обыкновенный на Южном Урале и в Предуралье сравнительно более “крупноплодный” и “крупносемянный”, чем в Сибири (можно предположить, что масса плодов и семян в Сибири также снижена); в сибирских популяциях ниже и число семян в шишкочагоде. Параметры генеративных органов в Европейской части России близки к соответствующим показателям для Южного Урала и Предуралья, либо превышают их.

Заключение

Можжевельник обыкновенный на Южном Урале и в Предуралье характеризуется следующими усредненными параметрами генеративных органов: длина шишкочагод – 6,12 мм, ширина – 5,48 мм, масса 1000 шишкочагод – 47,49 г, длина семян – 4,42 мм, ширина – 2,61 мм, число семян в шишкочагоде – 2,23 шт., масса 1000 семян – 10,61 г. На открытых местоположениях у можжевельника формируются более крупные шишкочагоды. Чем шире шишкочагоды, тем больше выход семян и тем меньше их ширина и масса.

Ценопопуляции можжевельника обыкновенного в регионе по параметрам генеративных органов занимают промежуточное положение между восточно-европейскими и сибирскими популяциями.

Список литературы

1. Андреева Е.Н., Баккал И.Ю., Горшков В.В. и др. Методы изучения лесных сообществ. – СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. – 240 с.



2. Барзут О.С. Эколого-географическая изменчивость можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.) в лесах Архангельской области: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. 06.03.03. – Архангельск, 2007. – 18 с.
3. Беломесяцева Д.Б. Микобиота в консорции можжевельника в Беларуси. – Минск. Право и экономика, 2004. – 207 с.
4. ГОСТ 13056.4-67. Семена деревьев и кустарников. Методы определения массы 1000 семян. Введ. с 01.07.68 г. – М., 1977.
5. Джанаева В.М. Определитель семейства можжевельных. – Фрунзе, 1969. – 93 с.
6. Жеронкина Т.А., Рубаник В.Г. Можжевельники в озеленении. – Алма-Ата: Изд-во «Наука» Казахской ССР, 1976. – 104 с.
7. Князева С.Г. Изменчивость морфологических признаков сибирских видов можжевельника. – Лесоведение. – 2007. – № 1. – С. 65-69.
8. Князева С.Г. Сравнительный анализ изменчивости сибирских видов можжевельников (*Juniperus* L.) // Мат-лы конф. по морфологии и систематике растений, посв. 300-летию со дня рожд. Карла Линнея. – М., 2007. – С. 102-104.
9. Князева С.Г. Внутривидовая изменчивость можжевельника обыкновенного на территории Сибири и Дальнего Востока // Лесоведение. – 2010. – № 5. – С. 36-44.
10. Козубов Г.М., Евдокимов А.М. Можжевельник в лесах Севера // Лесное хозяйство. – 1965. – № 1. – С. 57.
11. Коропачинский И.Ю., Встовская Т.И. Древесные растения Азиатской России. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002. – 707 с.
12. Косицын В.Н. Морфологическая характеристика и урожайность шишек *Juniperus communis* L. в подзоне южной тайги (Тверская область) // Раст. ресурсы. – 1999. – Т. 35, вып. 4. – С. 13-20.
13. Малеев В.П. Подсем. *Juniperoideae* Pilg. – Можжевельные // Деревья и кустарники СССР. Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции. Т. 1. Голосеменные. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. – С. 340-376.
14. Матюхин Д.Л., Манина О.С., Королева Н.С. Виды и формы хвойных, культивируемые в России. Ч. 1. – М.: Товарищ-во науч. изданий КМК, 2006. – 259 с.
15. Мухамедшин К.Д. Арча. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 96 с.
16. Полевая геоботаника. Т. 3. – М.; Л.: Наука, 1964. – 530 с.
17. Путенихин В.П., Фарукшина Г.Г., Шигапов З.Х. Лиственница Сукачева на Урале: изменчивость и популяционно-генетическая структура. – М.: Наука, 2004. – 276 с.
18. Харламова С.В. Внутрипопуляционная изменчивость можжевельника обыкновенного // Экология и генетика популяций. – Йошкар-Ола, 1998. – С. 314-316.

PARAMETERS OF GENERATIVE ORGANS OF *JUNIPERUS COMMUNIS* L. IN THE SOUTH URALS

G.G. Farukshina
V.P. Putenikhin

*Botanical Garden-Institute
of Ufa Scientific Center of Russian
Academy of Sciences, Mendeleeva
St., 195, build. 3, Ufa, 450080,
Russia*

e-mail: gfbelal.ru; vpp99@mail.ru

Mean parameters of generative organs of *Juniperus communis* L. in the South Urals and Cis-Urals are determined: cone length is 6.12 mm, cone width – 5.48 mm, mass of 1000 cones – 47.49 g, seed length – 4.42 mm, seed width – 2.61 mm, seed number per cone – 2.23, mass of 1000 seeds – 10.61 g. Cenopopulations of *J. communis* in the region are characterized by intermediate position in the parameters of cones and seeds between Eastern-europium and Siberian populations.

Key words: *Juniperus*, cenopopulation, cones, seeds, the South Urals.



УДК 574.3 + 582.579.2 (471.61)

МОНИТОРИНГ ПОПУЛЯЦИЙ *IRIS PUMILA* L. В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ¹**В.В. Федяева¹
А.Н. Шмараева²
Ж.Н. Шишлова²**¹Южный федеральный университет, 344006, г. Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, 105

e-mail: vfedyeva@gmail.com

²Ботанический сад ЮФУ, г. Ростов-на-Дону, 344041, пер. Ботанический спуск, 7e-mail: anshmaraeva@srfedu.ru
shishlova@srfedu.ru

В 2005-2010 гг. в Ростовской области осуществлялся мониторинг популяций *Iris pumila* L. Было описано более 60 популяций в разных частях нижнедонского ареала и выявлены десятки новых местонахождений. В статье приводится описание двух ценопопуляций *Iris pumila*. Наиболее крупные популяции отмечены в Орловском, Заветинском, Дубовском, Константиновском, Красносулинском районах. Установлено, что степень охраны местообитаний *Iris pumila* в Ростовской области недостаточная, поэтому рекомендуется создать ряд новых памятников природы на р. Белой, Ергенях, Донецком кряже, в Северном Приазовье, вдоль южного побережья Цимлянского водохранилища.

Ключевые слова: мониторинг, популяция, уязвимый степной вид, Ростовская область, памятник природы, интродукция.

Iris pumila L. (*I. taurica* Lodd.) (сем. Iridaceae) – касатик карликовый – степной вид, занесенный в Красную книгу РФ [1] с категорией редкости 3б (редкий вид, спорадически встречающийся и малочисленный в пределах значительного ареала) и в Красную книгу Ростовской области [2] с категорией редкости 2 (уязвимый вид, сокращающий ареал и численность). Включался в списки редких, исчезающих и нуждающихся в охране растений Ростовской области с 1977 г. [3].

По характеру ареала это западнономадийский вид с иррадиациями в область переднеазиатского геоэлемента. В Ростовской области *Iris pumila* встречается спорадически по всей территории, не обнаруживая какой-либо явной географической приуроченности.

Это высокодекоративный гемиэфимероид, который размножается семенами (преимущественно) и вегетативно. В условиях Ростовской области вегетационный цикл касатика карликового длится в среднем 4,5-5 месяцев. Отрастание листьев происходит в конце марта, массовое цветение – в середине-конце апреля, созревание семян – в конце мая-начале июня. К концу июня-середине июля надземная часть растения полностью отмирает, наступает период летнего покоя. С увеличением влажности (середина-конец сентября) начинают отрастать молодые корни и формироваться почки возобновления, а в октябре-ноябре наступает период зимнего покоя.

Касатик карликовый довольно засухоустойчивый вид, фитоценологически наиболее тесно связанный с подзональными типами настоящих (разнотравно-дерновиннозлаковых), сухих (дерновиннозлаковых) и пустынных (полынно-дерновиннозлаковых) степей. В связи с массовой распашкой зональных степей в современных условиях *Iris pumila* чаще встречается в их эдафических (петрофитных, псаммофитных, галофитных) вариантах и в незональных по положению сообществах степных балок и речных долин. В балках и на склонах долин популяции *Iris pumila* приурочены к более или менее пологим приводораздельным, верхним и средним частям остепненных склонов, а также к опушкам низкорослых кустарниковых зарослей.

В 2005-2010 гг. осуществлялся мониторинг популяций *Iris pumila* на всей территории Ростовской области в рамках долгосрочного природоохранного мероприятия «Ведение Красной книги Ростовской области». Изучение популяций осуществлялось по специально разработанной программе мониторинга видов, занесенных в Красную

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Комитета по охране окружающей среды и природных ресурсов Администрации Ростовской области: проект «Ведение Красной книги Ростовской области: мониторинг краснокнижных видов растений и животных».



книгу Ростовской области [2, 4]. За этот период было описано свыше 60 популяций (около 100 ценопопуляций) *Iris pumila* в разных районах области и выявлены десятки новых местонахождений, требующих дополнительного изучения.

В качестве примера в статье приводится описание двух ценопопуляций касатика карликового, расположенных на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) в пределах приазовского ботанико-географического района и характеризующихся средними количественными показателями по наиболее важным параметрам.

Ценопопуляция 1

Местонахождение: Усть-Донецкий р-н, 2 км севернее хутора Каныгин, правый коренной берег р. Дон, второй кластерный участок ООПТ «Раздорские склоны», оstepенный крутой склон юго-восточной экспозиции по правому берегу балки Медвежьей.

Географические координаты: 47° 36.978' с. ш., 40° 42.092' в. д.

Почвы: Смытые маломощные глинистые с фрагментами супесчаных.

Описание растительности: Разнотравно-дерновиннозлаковая степь; ассоциация: *Stipa pulcherrima* – *Agropyron pectinatum* – *Artemisia marchalliana* + ксерофитное разнотравье.

Ярусность: вертикальная структура растительного покрова не выражена, так как растительный покров разрежен, а многие виды в момент описания находятся в стадии весеннего отрастания и еще не достигли своих максимальных размеров. Напочвенный покров развит, состоит из лишайников и мхов.

Общее проективное покрытие – 50 %.

Флористический состав ассоциации (характерные виды на момент наблюдения, полужирным шрифтом выделены краснокнижные виды):

- | | |
|--|--|
| 1. <i>Stipa pulcherrima</i> – cop2 | 38. <i>Holosteum umbellatum</i> – sp3 |
| 2. <i>Agropyron pectinatum</i> – cop2 | 39. <i>Hylotelephium stepposum</i> – sp2 |
| 3. <i>Artemisia marchalliana</i> – cop2 | 40. <i>Hypericum perforatum</i> – sp2 |
| 4. <i>Alyssum calycinum</i> – sp3 | 41. <i>Iris pumila</i> – cop1 |
| 5. <i>A. desertorum</i> – sp3 | 42. <i>Jurinea cyanooides</i> – sp1 |
| 6. <i>Artemisia austriaca</i> – sp3 | 43. <i>Koeleria cristata</i> – sp3 |
| 7. <i>Asparagus officinalis</i> – sp1 | 44. <i>K. sabuletorum</i> – sp3 |
| 8. <i>Astragalus pseudotataricus</i> – sp2 | 45. <i>Lappula squarrosa</i> – sp2 |
| 9. <i>A. varius</i> – sp3 | 46. <i>Linaria genistifolia</i> – sp2 |
| 10. <i>Bellevalia sarmatica</i> – sp1 | 47. <i>Medicago minima</i> – sp1 |
| 11. <i>Bromopsis riparia</i> – sp1 | 48. <i>Meniocus linifolius</i> – sp2 |
| 12. <i>Bromus squarrosus</i> – sp2 | 49. <i>Oxytropis pilosa</i> – sp3 |
| 13. <i>Centaurea carbonata</i> – sp3 | 50. <i>Papaver rhoeas</i> – sp1 |
| 14. <i>Cephalaria uralensis</i> – sp3 | 51. <i>Phleum phleoides</i> – sp1 |
| 15. <i>Chamaecytisus ruthenicus</i> – sp3 | 52. <i>Poa crispa</i> – sp3 |
| 16. <i>Chondrilla latifolia</i> – sp2 | 53. <i>Potentilla argentea</i> – sp3 |
| 17. <i>Cleistogenes bulgarica</i> – sp3 | 54. <i>P. astracanic</i> – sp1 |
| 18. <i>Crupina vulgaris</i> – sp1 | 55. <i>P. humifusa</i> – sp3 |
| 19. <i>Dianthus polymorphus</i> – sp2 | 56. <i>Rumex acetosella</i> – sp1 |
| 20. <i>Echinops ruthenicus</i> – cop1 | 57. <i>Scabiosa ochroleuca</i> – sp3 |
| 21. <i>Elytrigia repens</i> – sp3 | 58. <i>Scorzonera mollis</i> – sp3 |
| 22. <i>Ephedra distachya</i> – sp3 | 59. <i>Senecio vernalis</i> – sp1 |
| 23. <i>Eremogone biebersteinii</i> – sp2 | 60. <i>Silene chlorantha</i> – sp1 |
| 24. <i>Eryngium campestre</i> – sp3 | 61. <i>S. supina</i> – sp1 |
| 25. <i>Euphorbia seguieriana</i> – sp3 | 62. <i>Stachys atherocalyx</i> – sp3 |
| 26. <i>E. virgata</i> – sp3 | 63. <i>Stipa capillata</i> – sp2 |
| 27. <i>Falcaria vulgaris</i> – sp3 | 64. <i>Teucrium polium</i> – sp3 |
| 28. <i>Ferulago galbanifera</i> – sp1 | 65. <i>Thymus dimorphus</i> – cop1 |
| 29. <i>Festuca beckeri</i> – sp3 | 66. <i>Trinia hispida</i> – sp3 |
| 30. <i>F. valesiaca</i> – sp3 | 67. <i>Tulipa schrenkii</i> – sp1 |
| 31. <i>Galatella villosa</i> – sp3 | 68. <i>Valeriana tuberosa</i> – sp1 |
| 32. <i>Galium aparine</i> – sp1 | 69. <i>Verbascum phoeniceum</i> – sp3 |
| 33. <i>G. octonarum</i> – sp2 | 70. <i>Veronica spicata</i> – sp3 |



34. *G. verum* – sp3
 35. *Gypsophila altissima* – sp3
 36. *Helichrysum arenarium* – sp3
 37. *Hieracium echioides* – sp3

71. *V. verna* – sp3
 72. *Vincetoxicum maeoticum* – sp1
 73. *Viola arvensis* – sp3
 74. *Xeranthemum annuum* – sp3

Особенность степного фитоценоза, в составе которого обитает ценопопуляция касатика карликового, определяется его местоположением на крутом склоне, где регулярно происходит смыв плодородной почвы, в результате чего местами обнажаются почвообразующие породы. По этой причине в границах ценоза отмечаются элементы каменистых и песчаных степей, чем объясняется пестрый эколого-фитоценотический состав ассоциации и преобладание в разнотравье ксерофитных видов. Из типичных ксерофитных степных видов в ассоциации представлены *Stipa pulcherrima* C. Koch (доминирует), *Festuca valesiaca* Gaudin, *Artemisia austriaca* Jacq., *Galatella villosa* (L.) Reichenb. fil., *Falcaria vulgaris* Bernh., *Eryngium campestre* L. и др.; группа каменистостепных растений включает *Cleistogenes bulgarica* (Bornm.) Keng, *Ephedra distachya* L., *Gypsophila altissima* L., *Silene supina* Bieb., *Echinops ruthenicus* Bieb., *Thymus dimorphus* Klok. & Shost. и др.; группа песчаностепных видов представлена *Artemisia marchalliana* Spreng. (доминирует), *Festuca beckeri* (Hack.) Trautv., *Koeleria sabuletorum* (Domin) Klok., *Dianthus polymorphus* Bieb., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Rumex acetosella* L., *Astragalus varius* S.G. Gmel. и др.

Площадь ассоциации, к которой приурочена ценопопуляция касатика и которая имеет в пределах данной балочной системы фрагментарный характер, составляет свыше 4000 кв. м; куртины *Iris pumila* распределены в ней неравномерно, образуя местами скопления. Это связано с особенностями нанорельефа в границах описываемой ассоциации, неоднородностью почвенного покрова и степенью проективного покрытия растительного покрова. В разреженном травостое корневища касатика карликового довольно интенсивно разрастаются, в результате чего образуются куртины диаметром 20–50 см. Количество надземных побегов в одной куртине достигает 100 шт., большая часть из них вегетативные, доля генеративных побегов не превышает 20 %. Большая часть цветущих побегов плодоносит. На 1 кв. м произрастают в среднем две куртины. Таким образом, если в качестве учетной единицы принимать побег, то ценопопуляция относится к нормальным, молодым. Устойчивость возрастной структуры обеспечивается как за счет клонирования, так и за счет семенного возобновления.

Поражений растений болезнями и вредителями не выявлено. Габитуально растения хорошо развиты, средняя высота побегов составляет 15 см. Жизненность особей удовлетворительная.

Степень антропогенной трансформации экотопа: Невысокая. Основные формы антропогенного воздействия на экотоп: близость населенных пунктов и связанная с этим антропогенная нагрузка, в первую очередь это умеренный выпас, облесение степных склонов, выкопка растений для пересадки.

Ценопопуляция 2

Местонахождение: Константиновский р-н, 3 км севернее хутора Ведерников, правый коренной берег р. Дон, ООПТ «Балка Дубовая», приводораздельная часть остепненного склона западной экспозиции.

Географические координаты: 47° 36.641' с. ш., 41° 09.558' в. д.

Почвы: Смытый южный чернозем.

Описание растительности: Балочный вариант разнотравно-дерновиннозлаковой степи; ассоциация: *Festuca valesiaca* – *Galatella villosa* + разнотравье.

Ярусность: вертикальная структура растительного покрова не выражена по причине разреженности травостоя, средняя высота травостоя – 40 см.

Общее проективное покрытие – 50 %.

Флористический состав ассоциации (характерные виды на момент наблюдения):

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. <i>Festuca valesiaca</i> – сор3 | 20. <i>J. multiflora</i> – sp3 |
| 2. <i>Galatella villosa</i> – сор3 | 21. <i>Koeleria sabuletorum</i> – sp3 |
| 3. <i>Asparagus officinalis</i> – sp1 | 22. <i>Medicago romanica</i> – sp3 |



- | | |
|---|---|
| 4. <i>Astragalus pseudotataricus</i> – sp3 | 23. <i>Phlomis pungens</i> – sp2 |
| 5. <i>Bellevalia sarmatica</i> – sp1 | 24. <i>Potentilla humifusa</i> – sp2 |
| 6. <i>Bothriochloa ischaemum</i> – sp1 | 25. <i>P. obscura</i> – sp2 |
| 7. <i>Centaurea adpressa</i> – sp1 | 26. <i>Ranunculus illyricus</i> – sp2 |
| 8. <i>Chondrilla juncea</i> – sp1 | 27. <i>Rindera tetraspis</i> – sp3 |
| 9. <i>Dianthus lanceolatus</i> – sp1 | 28. <i>Rosa sp.</i> – sp1 |
| 10. <i>Elytrigia repens</i> – sp2 | 29. <i>Scorzonera hispanica</i> – sp1 |
| 11. <i>Ephedra distachya</i> – sp2 | 30. <i>S. mollis</i> – sp3 |
| 12. <i>Eremogone biebersteinii</i> – sp3 | 31. <i>Seseli tortuosum</i> – sp2 |
| 13. <i>Eryngium campestre</i> – sp3 | 32. <i>Silene densiflora</i> – sp1 |
| 14. <i>Erysimum canescens</i> – sp1 | 33. <i>Tanacetum achilleifolium</i> – sp2 |
| 15. <i>Galium octonarium</i> – sp3 | 34. <i>Teucrium polium</i> – sp3 |
| 16. <i>Hieracium echioides</i> – sp2 | 35. <i>Thymus dimorphus</i> – sp2 |
| 17. <i>Inula aspera</i> – sp2 | 36. <i>T. marschallianus</i> – sp3 |
| 18. <i>Iris pumila</i> – cor1 | 37. <i>Verbascum phoeniceum</i> – sp2 |
| 19. <i>Jurinea arachnoidea</i> – sp2 | 38. <i>Veronica spicata</i> – sp2 |

ООПТ «Балка Дубовая» представляет собой систему более или менее коротких и глубоких балок, пересекающих правый древний берег р. Дон. Низовья этих балок и крутосклонные берега покрыты коренным байрачным лесом – упрощенной дубравой, основная же часть территории памятника природы – это обедненный балочный вариант приазовской степи. Ассоциация, в составе которой обитает многочисленная ценопопуляция касатика карликового, занимает привершинную часть довольно крутого склона западной экспозиции одной из балок. Почвы на этом склоне большей частью эродированные, местами глинистые, поэтому растительный покров разреженный, а в его составе господствуют ксерофильные степные виды, включая доминанты – *Festuca valesiaca* и *Galatella villosa*. В составе разнотравья отмечаются также петрофильные виды, обитающие на глинистых обнажениях, например, *Ephedra distachya*, *Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng, *Thymus dimorphus* и др.

Разреженный травостой – это благоприятное условие для развития ценопопуляции *Iris pumila*. В таких фитоценологических условиях его корневища более или менее интенсивно разрастаются, при этом образуются многочисленные небольшие по площади клоны. Площадь описанной ценопопуляции составляет около 1000 кв. м, а плотность – 9 куртин на 1 кв. м; в каждой из них насчитывается 1-5 надземных побегов. Около 20 % побегов от общего их количества цветут и плодоносят. Взрослые растения имеют небольшие размеры, их высота не превышает 12 см.

Фактов поражения растений болезнями и вредителями не выявлено. Жизненность особей удовлетворительная.

В целом ценопопуляция стабильна (многочисленная; ее самоподдержание происходит как за счет вегетативного размножения, так и за счет семенного, а условия экотопа более или менее благоприятны для поддержания численности и структуры).

Степень антропогенной трансформации экотопа: Невысокая. Основные формы антропогенного воздействия на экотоп: близость хутора Ведерников и связанная с этим антропогенная нагрузка, в том числе сенокошение, рекреация, распашка приводораздельных склонов.

В процессе мониторинга было установлено, что площадь отдельных популяций *Iris pumila* сильно колеблется в зависимости от площади сохранившегося участка степей. Наибольшие по занимаемой площади популяции выявлены в относительно хорошо сохранившихся массивах полынно-дерновиннозлаковых и дерновиннозлаковых степей в юго-восточных районах области, а также разнотравно-дерновиннозлаковых каменистых степей на выходах песчаников на Донецком кряже, где их площади могут достигать 75 га и более, а численность – сотни тысяч особей. Наряду с этим, в полосе разнотравно-дерновиннозлаковых степей, где сохранившиеся степные целины сильно фрагментированы, популяции *Iris pumila* обычно имеют площадь от нескольких сотен кв. м до 0,5-0,7 га. Размещение особей в границах ассоциаций, как правило, неравномерное, обычно его куртины образуют более или менее обособленные скопления (пятна) площадью 10-30 кв. м.



Все изученные популяции относятся к нормальным полночленным. В среднем соотношение численности виргинильных, генеративных и сенильных возрастных групп примерно укладывается в пропорцию 2:4:1. Наибольших величин плотность популяций *Iris pumila* достигает в относительно разреженных сообществах петрофитных и песчаных степей и в степных сообществах на склонах балок и долин (до 20-30 генеративных куртин на 10 кв. м). В разреженном травостое компактные куртины, формирующиеся за счет разрастания коротких корневищ – ризомов, имеют диаметр 20-40 см; число побегов в них может достигать 100 шт. и более (доля генеративных побегов редко превышает 20 %). При дальнейшем разрастании клон приобретает кольцевидную форму. В более плотно сомкнутых сообществах целинных разнотравно-дерновиннозлаковых и дерновиннозлаковых степей (формации *Stipeta ucrainicae*, *Stipeta lessingiana*, *Stipeta pulcherrima*, *Stipeta dasyphyllae*, *Stipeta asperellae*, *Festuceta valesiacea* и др.) средняя плотность популяций обычно на порядок ниже. В таких сообществах диаметр взрослых генеративных куртин находится в пределах 15-20 см, хорошо выраженные кольцевидные старые клоны встречаются реже. При произрастании *Iris pumila* на склонах, подверженных смыву (крутые участки с обнажающимися суглинками, песками и каменистыми породами), размер его куртин увеличивается за счет более интенсивного разрастания корневищ (в отдельных случаях их диаметр достигает 70-85 см), сами же они становятся более рыхлыми. Например, на крутом южном склоне правого борта долины Дона в его нижнем течении в каменистой бородачевой степи на выходах опесчаненного понтического известняка (ассоциация *Bothriochloa ischaemum* + *Stipa pulcherrima* – *Koeleria sabuletorum*) *Iris pumila* образует скопления, в которых границы между куртинами выражены слабо за счет их взаимопроникновения. Максимально в таких рыхлых куртинах насчитывается 250-270 вегетативных и генеративных побегов.

Несмотря на тенденцию к сокращению ареала и численности, вызванную распашкой степей и хозяйственным использованием сохранившихся целин, состояние популяций *Iris pumila* в Ростовской области в настоящее время может рассматриваться как относительно стабильное. Немалая часть его популяций имеет пока большую численность (наиболее крупные отмечены в Орловском, Заветинском, Дубовском, Константиновском, Красносулинском районах).

Проведенные исследования показали, что лимитирующим фактором для популяций данного вида является не только интенсивность антропогенных нарушений местообитаний. В целом, потенциальную угрозу для вида представляют три фактора, а именно: значительная фрагментированность ареала и малочисленность большинства популяций; неустойчивость *Iris pumila* к выпасу, обусловленная поверхностным положением его корневищ; низкая и сильно колеблющаяся по годам семенная продуктивность. Так, коэффициент семинификации у *Iris pumila* в сообществах богаторазнотравно-дерновиннозлаковых степей на меловой подпочве в благоприятный по погодным условиям год составлял 33 %, варибельность остальных параметров семенной продуктивности приближалась к максимальной [5]. Для малочисленных популяций близ населённых пунктов негативное влияние может оказывать искоренение вида как высоко декоративного раноцветущего растения, но в целом роль этого фактора незначительна.

В результате мониторинга установлено, что степень охраны местообитаний *Iris pumila* в Ростовской области недостаточная, несмотря на то, что он отмечается на всех (около 30) степных особо охраняемых природных территориях Ростовской области. В связи с этим задача охраны природных популяций *Iris pumila* остается актуальной, что подчеркивается также крайне недостаточной системой ООПТ в Ростовской области, которая не может обеспечить сохранения биологического разнообразия степных экосистем даже с минимальной полнотой. Немаловажно также, что полноценная охрана генофонда *Iris pumila* возможна только в его достаточно многочисленных популяциях, где находит выражение высокий уровень его генетического (анеуплоидные расы) и морфологического (прежде всего, большое разнообразие окраски листочков околоцветника) внутривидового полиморфизма. С этой точки зрения, наибольшую природоохранную ценность представляют только популяции *Iris pumila* в Государственном природном биосферном заповеднике «Ростовский» и его охранной зоне (Орловский и Ремонтненский р-ны) и памятниках



природы «Раздорские склоны» (Усть-Донецкий р-н), «Золотые горки» (Октябрьский р-н), «Тузловские склоны» (Мясниковский р-н), «Балка Дубовая» (Константиновский р-н) и «Разнотравно-типчаково-ковыльная степь» (Зерноградский р-н).

Большинство же наиболее крупных популяций *Iris pumila* находится вне областной системы ООПТ. Часть из них расположена на участках, которые отличаются высокой степенью сохранности целинной степной растительности и концентрацией редких и исчезающих видов растений, в силу чего рекомендованы для включения в областную сеть ООПТ. В первую очередь, это массивы дерновиннозлаковых степей в верховьях р. Белой (Константиновский р-н); каменистых степей на выходах мергеля по склонам крупных балок, впадающих в Цимлянское водохранилище (Дубовский р-н), и комплексных полынно-дерновиннозлаковых степей на западных склонах Ергеней (Заветинский р-н). Общая площадь этих планируемых ООПТ составляет 38,5 тыс. га. Природоохранную ценность представляют также популяции данного вида на нескольких меньших по площади участках каменистых степей в Северном Приазовье и на Донецком кряже (в долинах рек Крынка, Ясиновка, Нижнее Провалье, Лихая, Гнилуша и др.), которые также рекомендованы для включения в охраняемый земельный фонд.

Одной из мер по сохранению генофонда *Iris pumila* в Ростовской области является его интродукция в питомник краснокнижных видов растений Ботанического сада ЮФУ, который является ООПТ федерального и областного значения, где с 2008 г. формируется его популяция площадью 165 кв. м, представленная более 600 образцами из природных популяций [6].

Список литературы

1. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: Т-во научных изданий КМК, 2008. – 855 с.
2. Красная книга Ростовской области. Т. 2. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения грибы, лишайники и растения. – Ростов-на-Дону: Малыш, 2004. – 333 с.
3. Зозулин Г.М., Абрамова Т.И., Пашков Г.Д., Степнин Г.И., Федяева В.В. Материалы для Красной книги Ростовской области // Известия СКНЦ ВШ. Естественные науки. – 1977. – №1. – С.105-108.
4. Федяева В.В., Русанов В.А. Мониторинг редких и исчезающих видов растений и грибов Ростовской области // О состоянии и перспективах развития особо охраняемых природных территорий и проблеме борьбы с деградацией (опустыниванием) земель. – Станица Вёшенская, 2005. – С.29-36.
5. Слугинова И.С. Семенная продуктивность некоторых редких видов растений меловых обнажений бассейна Полной // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естеств. науки. – 2008. – №4(146). – С.75-79.
6. Шмаряева А.Н., Шишлова Ж.Н. Опыт создания питомника краснокнижных видов растений в Ботаническом саду ЮФУ // Теоретические и прикладные проблемы использования, сохранения и восстановления биологического разнообразия травяных экосистем. – Ставрополь: АГРУС, 2010. – С.434-435.

POPULATIONS MONITORING OF *IRIS PUMILA* L. IN ROSTOV-ON-DON AREA

V.V. Fedyaeva¹
A.N. Shmaraeva²
J.N. Shishlova²

¹⁾ Southern Federal University (SFU),
 Bolshaja Sadovaja st., 105,
 Rostov-on-Don, 344006, Russia

e-mail: vfedyaeva@gmail.com

²⁾ Botanical garden of SFU,
 Botanichesky spusk, 7,
 Rostov-on-Don, Russia

e-mail: anshmaraeva@sfnu.ru
 shishlova@sfnu.ru

Monitoring of *Iris pumila* L. populations was realized in 2005-2010 on the territory of Rostov-on-Don area. There were described over 60 populations in different parts of Low-Don area and there were revealed tens of new sites. The descriptions of two cenopopulations of *Iris pumila* are presented in article. The largest populations were noted in Orlovsky, Zavetinsky, Dubovskoj, Konstantinovskiy, Krasnosulinsky rural districts. It was defined that conservation measures for *Iris pumila* habitats in Rostov-on-Don area are insufficient, and it is recommended to create the row of a new, so called: «Nature Monuments» in the river White valley, on Ergeny heights, on Donetsk ridge, on Azov-sea north-coastlands, along south seaside of Cimlyansky water-reservoir.

The keywords: monitoring, population, vulnerable steppe species, Rostov-on-Don area, Nature Monuments, introduction.



УДК:581.145:633.88:581.52

АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИСТЬЕВ *EUPATORIUM CANNABINUM* L., *LOPHANTHUS ANISATUS* BENTH. И *MONARDA CITRIODORA* SERV., КАК ОДИН ИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ВИДОВ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ ЮГА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.Г. Харина¹Н.В. Кирсанова²

¹⁾ Сибирский ботанический сад
Томского государственного
университета, 634050, г. Томск,
пр-т Ленина, 36

²⁾ Томский государственный
университет, 634050, г. Томск,
пр-т Ленина, 36

e-mail: babichevaNV@yandex.ru

Изучены анатомо-морфологические показатели *Eupatorium cannabinum* L., *Lophanthus anisatus* Benth., *Monarda citriodora* Cerv., произрастающие на юге Томской области. Показано, что *Eupatorium cannabinum* L. характеризуется гигрофитными признаками листовых пластинок, *Lophanthus anisatus* Benth. относится к мезофитам и *Monarda citriodora* Cerv. является мезоксерофитом.

Ключевые слова: анатомия листовых пластинок, эпидерма, мезофилл, устьичные клетки, *Eupatorium cannabinum* L., *Lophanthus anisatus* Benth., *Monarda citriodora* Cerv.

Введение

В настоящее время ботанические сады во всем мире активно занимаются разработкой теоретических основ сохранения биоразнообразия, в связи с этим возникает острая необходимость в составлении детальных характеристик видов, отражающих их биологическую специфику в своеобразии взаимоотношений со средой. В процессе взаимодействия растений с факторами среды создается определенная взаимосвязь между физиологическими функциями и структурой органов. При переселении растений или при интродукции эта связь нарушается и в организме происходит соответствующие структурные перестройки, которые особенно заметно отражаются в строении листа. В анатомо-морфологическом анализе особый интерес представляет выявление адаптивных признаков в соответствии с окружающей средой. Такой подход позволяет объяснить некоторые биологические особенности вида, отличающиеся теми или иными структурными образованиями, позволяет судить о пластичности вида и успехе его интродукции [12].

В настоящее время для расширения ассортимента перспективных лекарственных растений в Сибирском регионе особое внимание исследователей привлекают такие ценные виды как: *Eupatorium cannabinum* L., *Lophanthus anisatus* Benth., *Monarda citriodora* Cerv.. Данные виды широко используются в качестве лекарственных и декоративных растений, но особенно ценятся как эфиромасличные. Доказано, что эфирные масла стимулируют защитные реакции клеток и тканей, активизируют процессы их регенерации, являются потенциальными радиопротекторными средствами. Данную группу веществ рассматривают, как универсальные профилактические вещества, обладающие иммуномодулирующими, антиоксидантными свойствами [5]. Более того *M. citriodora*. используют для лечения бронхиальной астмы, хронических бронхитов, лучевой болезни, при заражении сальмонеллами. *L. anisatus*, применяют при болезнях желудочно-кишечного тракта, при простудных заболеваниях, он обладает бактерицидными свойствами, нормализует кровяное давление, очищает кровь, выводит из организма тяжелые металлы. *E. cannabinum* широко используется в качестве желчегонного, мочегонного, слабительного, потогонного средства [5, 13].

Цель настоящей работы – показать, что анатомическое строение листовой пластинки является одним из показателей адаптационных возможностей видов к новым условиям произрастания.



Объекты и методы исследования

Объектами исследования являются ценные лекарственные растения *Eupatorium cannabinum* L., *Lophanthus anisatus* Benth., *Monarda citriodora* Cerv., произрастающие в Северной Америке, Канаде, Мексике, Европе и в Азии [6, 13]. В Сибирском ботаническом саду Томского государственного университета изучаемые виды выращиваются более 10 лет. Почва участка лугово-черноземная. Климат города Томска является резко-континентальным с умеренным увлажнением. Лето умеренно-теплое, зима суровая, Среднегодовая температура составляет – 0.6°C [1].

При выполнении анатомических исследований использовали методики: Г.Г. Фурст [14], В.Х. Тугаюк [11], Б.Р. Васильева [4], И.И. Андреевой [2]; для описания эпидермы – Н.А. Анели [3]. Материал фиксировался в смеси спирта, воды и глицерина в равных пропорциях. Листья собирались со среднего яруса с 10 хорошо развитых растений каждого вида, находящихся в фазе полного цветения. Нами были исследованы: толщина листовой пластинки; число слоев палисадной паренхимы; коэффициент палисадности; толщина клеток эпидермиса; форма эпидермальных клеток, число устьичных клеток на верхней и нижней стороне листа; длина и ширина устьичных клеток. Все измерения проводили с помощью окулярного микрометра (МОВ – х15). Временные препараты анатомических срезов изучались под микроскопом «Микмед 5» с увеличением 10х40 и 10х100. Все микрофотографии изготовлены с помощью светового микроскопа «Laboval 14» и цифровой фотонасадки «Olympus CX 41». Статистическую обработку проводили с помощью электронных таблиц «Microsoft Office Excel2007».

Результаты и их обсуждение

Посконник коноплевидный – *Eupatorium cannabinum* L. семейство *Asteraceae* – многолетнее травянистое растение, стебли до двух метров высотой. Листья супротивные, короткочерешковые, нижние бывают часто пальчато-рассеченные с тремя ланцетными долями, длиннозаостренными, по краю остро и неравномерно, когтевидно пальчатными, с гладкой поверхностью и не выступающими жилками. Средняя доля листа до 15 см длиной и 3 – 4 см шириной, часто длиннее и шире боковых, иногда доли листа более широкие и тупые (почти ромбические), морщинистые, с выступающими жилками с довольно крупными туповатыми зубцами по краю. Верхние листья редко цельнокрайние или цельные [13].

Лофант анисовый – *Lophanthus anisatus* Benth. семейство *Lamiaceae* – многолетнее, травянистое растение, высотой до 180 см. Листья сердцевидно-ланцетные с пальчатым краем, светло-зеленые с фиолетово-бурой подпалиной, супротивные, простые, с эфиромасличными железками, длинночерешковые, длиной 5 – 10 см, шириной 4-6 см.

Монарда лимонная – *Monarda citriodora* Cerv. семейство *Lamiaceae* – многолетнее, травянистое растение, высотой 80 – 160 см. Во времена Колумба монарду завезли в Испанию, отсюда в 1752 году растение акклиматизировано в Европе, и в том числе попало в Россию, где давно обосновалось в садах, но как пряность в России она почти неизвестна [9]. Листья супротивные, треугольно – овальной или удлинено – овальной формы, зубчатые, могут располагаться на коротких черешках, без прилистников, также опушены тонкими волосками [10].

M. citriodora и *L. anisatus* приурочены к умеренно влажным, светлым, открытым или слегка затененным местам обитания [9].

E. cannabinum произрастает на избыточно увлажненных местообитаниях: на низких и тенистых болотистых местах, на лугах, по берегам рек и ручьев [13].

Проведенные анатомические исследования листовых пластинок изучаемых видов показали, что их средняя толщина варьирует от 25.23 ± 0.6 до 30.32 ± 0.7 мкм, что по шкале Б.Р. Васильева [4] являются чрезвычайно тонкими. Для видов характерна однослойная эпидерма. Клетки эпидермы крупные, их толщина на верхней стороне листа данных видов не превышает 4.0 мкм, на нижней стороне толщина эпидермы не много меньше (до 3.5 мкм). Мезофилл дорсовентральный, дифференцирован на палисадную и губчатую паренхиму. Палисадная паренхима состоит из одного слоя клеток,

размещенная на дорсальной стороне листа. У *M. citriodora* отмечена двухслойная палисадная паренхима, размещенных с обеих сторон листовой пластинки.

Клетки палисадной паренхимы *L. anisatus* (рис. 2.) продолговатой, прямоугольно-овальной формы, плотно прилегающие друг к другу. *E. cannabinum* имеет более мелкие вытянуто-овальные клетки, а у *M. citriodora* с дорсальной стороны клетки палисадной паренхимы сильно вытянутой формы, с нижней стороны – овальные.

Коэффициент палисадности низкий (30 – 40 %), за исключением у *M. citriodora* (>90 %). Губчатая паренхима у *M. citriodora* и *E. cannabinum* (рис. 1.) многослойная, состоит из клеток округлой формы, тогда как у *L. anisatus* она трехслойная, клетки которой прямоугольно-квадратной формы.

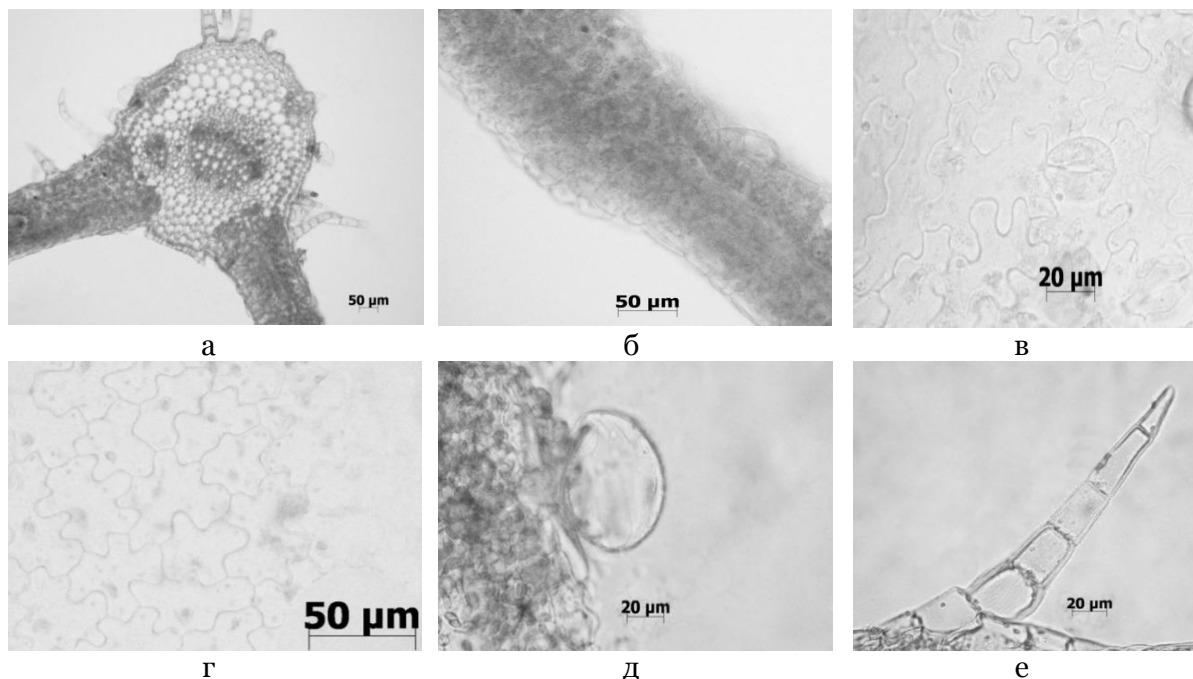


Рис. 1. Анатомическое строение листа *Eupatorium cannabinum* L.:

а – поперечный срез центральной жилки; б – поперечный срез листа; в – нижняя эпидерма; г – верхняя эпидерма; д – железистый волосок; е – многоклеточный волосок

Проводящие пучки изучаемых видов закрытые коллатеральные. Флоэмная часть центральной жилки обращена к эпидермису верхней стороны листа, а ксилемная часть к эпидермису нижней стороны. Над флоэмой и за ксилемой располагается несколько слоев склеренхимных клеток.

Эпидерма *E. cannabinum* и *L. anisatus* принадлежит к аномоцитному типу, у *M. citriodora* к энциклоцитному типу. Основоположные клетки у *E. cannabinum* и *L. anisatus* кривостеночные, у *M. citriodora* извилисто-волнистые. Клетки эпидермы по крупным жилкам вытянутые с прямыми стенками.

Устьица у данных видов чечевицевидные, равноутолщенные. У *E. cannabinum*, *M. citriodora* устьица расположены на одном уровне с эпидермой. Устьица *L. anisatus* по отношению к уровню эпидермы несколько приподнятые. Нами отмечено значительное преобладание устьиц на нижней стороне листа, их число в зависимости от вида колеблется от 58.76 ± 31.23 до 435.5 ± 15.71 шт. на 1 мм^2 . Средняя их длина от 5.71 ± 0.55 до 29.32 ± 2.19 мкм.

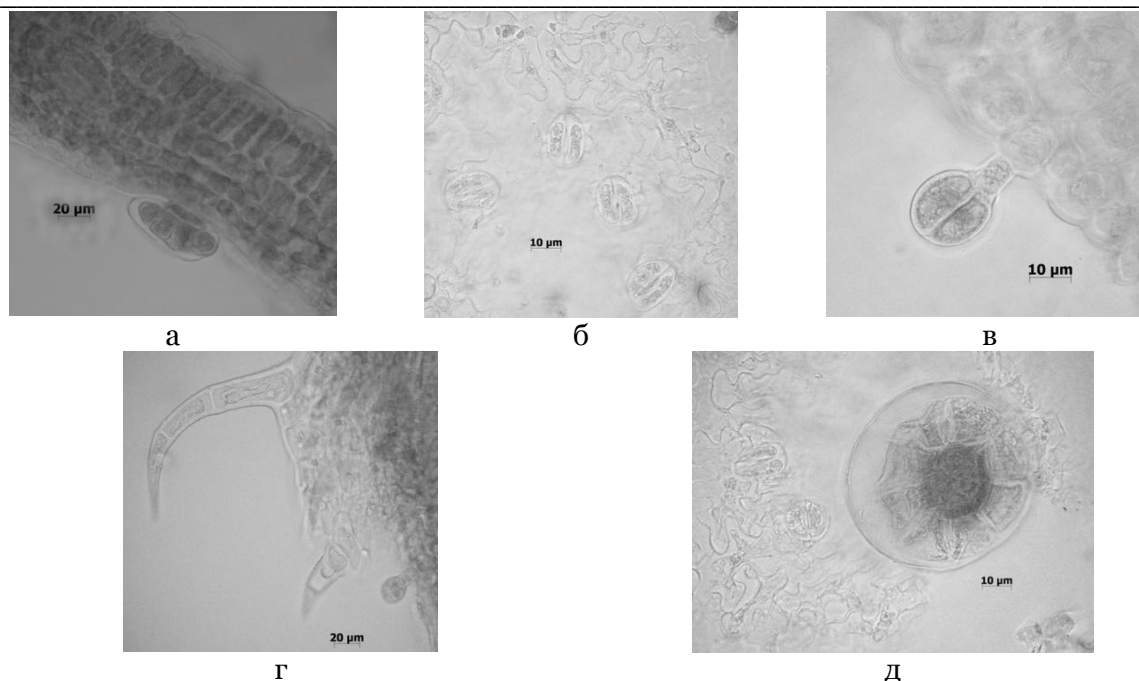


Рис. 2. Анатомическое строение листа *Lophanthus anisatus* Benth.:

а – поперечный срез листа с железистым волоском; б – эпидерма с устьичными клетками; в – головчатый волосок; г – многоклеточный волосок; д – железистый волосок

На поверхности листьев встречаются различные типы трихом (Рисунок 1, 2). Для *E. cannabinum* характерны: 3-6-клеточные простые многоклеточные, остроконические волоски с 1 – 2 клеточным основанием; 5-8-клеточные, коленчатоизогнутые волоски с расширенным основанием; железистые волоски, округлой формы с бесцветным содержимым. У *L. anisatus* обнаружены одно- и многоклеточные простые крючковые волоски; железистые волоски, которые состоят из трехклеточной ножки и двухклеточной головки округлой формы и эфиромасличные железки, которые состоят из восьми клеток. На поверхности *M. citriodora* встречаются железистые простые одноклеточные и многоклеточные волоски и эфиромасличные железки.

Заключение

Таким образом, исследования анатомо-морфологической структуры листовой пластинки изучаемых видов показали, что:

Для *Eupatorium cannabinum* L. характерна гигрофитная природа – дорсовентральное строение листа, очень тонкая листовая пластинка, устьица непогруженные, чечевицевидные, отсутствуют на верхней стороне листа, эпидерма однослойная, кривостеночная. Полученные результаты согласуются с литературными данными Ю.В. Рычина [7], Сампиева А.М., Хочава М.Р., Шевченко А.И. [8] о том, что данный вид является гигрофитом, для которых характерны очень тонкие листовые пластинки, с устьицами только на нижней стороне листа.

Lophanthus anisatus Benth. относится к типичным мезофитам, о чем свидетельствуют следующие признаки: лист очень тонкий, эпидерма однослойная, кривостеночная, устьица чечевицевидные слегка приподнятые над эпидермой. *Monarda citriodora* Serv. является мезоксерофитом.

Данные виды относятся к весьма пластичным экологическим группам, что позволяет им проявлять адаптационные возможности к экологическим условиям юга Томской области, они хорошо переносят ранневесенние и осенние заморозки (3 – 5°C). Все виды довольно устойчивы к вредителям и болезням.



Список литературы

1. Агроклиматические ресурсы Томской области / отв. ред. М.И. Черникова. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975. – 147 с.
2. Андреева И.И., Родман Л.С., Чичев А.В. Практикум по анатомии и морфологии растений. – М.: Колос, АГРУС, 2005. – 160 с.
3. Анели Н.А. Атлас эпидермы листа. – М.: 1985. – 160 с.
4. Васильев Б.Р. Строение листа древесных растений различных климатических зон. – Л.: Изд-во Л. ун-та, 1988. – 205 с.
5. Зюзин Ю.Б. Противогистаминное средство. Медицинская тематика // Интернет центр кафедры ИУ МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – Электронный ресурс: www.mgtu.rtsystems.net.
6. Николаевский В.В., Брехман И.И. Свойства эфирных масел // Библиотечка консультанта АРГО, 2006. – Электронный ресурс: www.argodp.narod.ru/
7. Рычин Ю.В. Флора гигрофитов / под ред. В.В. Алехина. – М.: Советская наука, 1948. – С. 279 – 280.
8. Сампиев А.М., Хочава М.Р., Шевченко А.И. Посконник коноплевидный // Врач и аптека XXI века. – 2006. - № 3. – С. 26 – 28.
9. Семенихин И.Д. «Лекарственные растения» Лекарственные растения как особая группа // Интернет журнал, 2006. – Электронный ресурс: www.lekrasprom.com.
10. Соболевская К.А. Вопросы комплексного изучения лекарственных растений Сибири с целью их интродукции. – М.:1961. – 14 с.
11. Тутаюк В.Х. Анатомия и морфология растений. – М.: Высшая школа, 1980. – 317 с.
12. Тюрина Е.В. Интродукция зонтичных в Сибири / под ред. К.А. Соболевской. – Новосибирск: Наука. Сиб отделение, 1978, - 239 с.
13. Флора СССР / гл. ред. Б.К. Шишкин. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – Т. XXV. – С. 19 – 22.
14. Фурст Г.Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей / под ред. В.П. Поддубной-Арнольди. – М.: Наука, 1979. – 155 с.

THE ANATOMIST-MORPHOLOGICAL PARTICULARITY SHEET *EUPATORIUM CANNABINUM* L., *LOPHANTHUS ANISATUS* BENTH. AND *MONARDA CITRIODORA* CERV. AS ONE OF THE FACTORS TO ADAPTATION TYPE TO ECOLOGICAL CONDITION OF THE SOUTH TOMSK AREA

T.G. Kharina¹
N.V. Kirsanova²

¹⁾ *Siberian botanical garden of Tomsk state university, 634045, Tomsk, Lenina str., 36*

²⁾ *Tomsk state university, 634045, Tomsk, Lenina str., 36*
e-mail: babichevaNV@yandex.ru

The Studied anatomist-morphological factors *Eupatorium cannabinum* L., *Lophanthus anisatus* Benth., *Monarda citriodora* Cerv., sprouting in the south Tomsk area. It is shown that for *Eupatorium cannabinum* L typical hygrophytes nature sheet; *Lophanthus anisatus* Benth. pertains to mesophyte; *Monarda citriodora* Cerv. pertains to mesoxerophyte.

Key words: anatomy sheet plate, epidermis, mesophyll, stomatal cells, *Eupatorium cannabinum* L., *Lophanthus anisatus* Benth., *Monarda citriodora* Cerv.



УДК581.821: 58.02

ОСОБЕННОСТИ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЛИСТА У ВИДОВ РОДА *ROSA* L. (*ROSACEAE* JUSS.)

Т.А. Резанова
В.Н. Сорокопудов
Е. Н.Свинарев

Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет, Россия,
г. Белгород, ул. Победы, 85

e-mail: Rezanova@bsu.edu.ru,
sorokopudov@bsu.edu.ru,
evg-svinarev@yandex.ru

Проведено морфо-анатомическое исследование листа видов рода *Rósa* L. в условиях Белгородской области в фенологическую фазу формирования плодов. Определены размеры и форма основных клеток эпидермиса, их проекции, параметры устьичного аппарата, строение мезофилла, размеры и форма клеток мезофилла. Классифицированы трихомы изучаемых видов рода *Rósa*. Для видов рода характерна мелкоячеистость основных клеток эпидермиса. Коэффициент палисадности по стандартным обозначениям у всех видов относится к высокому и очень высокому, что характеризует высокую фотосинтетическую активность растений. Достоверно наибольшая СОУ наблюдалась у *R. maximowicziana* Regel., *R. acicularis* Lindl., *R. foetida* Persiana., *R. canina* L., *R. glauca* C. Hartm., *R. pendulina* L. малая. Большое значение для фотосинтеза имеет форма клеток столбчатого мезофилла. Наиболее вытянутые клетки при небольшом объеме у видов *R. foetida*, *R. glauca*.

Ключевые слова: *Rósa*, эпидермис, устьица, кутикула, основные клетки, мезофилл.

Введение

Род *Rósa* L. имеет множество культурных форм, разводимых под названием Роза. Наибольшее распространение и хозяйственное значение имеет *Rosa cinnamomea* L. – шиповник коричный. Однако в Белгородской области интродуцируются новые виды шиповников. Необходимо провести комплекс исследований адаптационных возможностей растений в новых условиях, что необходимо прежде всего для селекционной работы.

Плоды многих видов шиповника содержат большое количество витамина С, что делает их ценными для медицины и здорового питания. Другие витамины и биологически активные вещества в шиповнике: витамин Р (рутин), В₁, В₂, К, каротин, в семенах – витамин Е. Кроме того, в плодах содержатся флавоноловые гликозиды кемпферол и кверцетин, сахара – до 18 %, дубильные вещества – до 4,5 %, пектины – 3,7 %, органические кислоты: лимонная – до 2 %, яблочная – до 1,8 % и др.; ликопин, рубиксантин, эфирное масло, значительное количество солей калия, ведущие микроэлементы - железо, марганец, фосфор, кальций, магний. Плоды шиповника обладают фитонцидным и мощным бактерицидным свойством, содержат большое количество антиоксидантов [4], [6].

Объекты и методы исследования

Объектами исследования стали растения двенадцати видов рода *Rósa*, произрастающих в Ботаническом саду БелГУ, 2001 года посадки: *R. amblyotis* C. A. Mey., *R. cinnamomea* L., *R. maximowicziana* Regel., *R. pendulina* L., *R. acicularis* Lindl., *R. rugosa* Thunb., *R. nutkana* C.Presl., *R. canina* L., *R. foetida* Persiana., *R. glauca* C. Hartm., *R. sibirica*. Контроль – вид *R. canina*, имеющий обширный ареал от Калининграда до Крыма и Кавказа, произрастающий в течение длительного времени в Белгородской области.

Учитывалось происхождение видов. Исследование проводилось в фенофазу формирования плодов, учитывались также погодные условия. Для исследования отби-

рались листья с годичных приростов (7-й от основания прироста) с учетом их морфологического адреса, освещенности в утренние часы. Консервация листьев проводилась общепринятым способом в смеси: спирт, вода, глицерин (1:1:1) [14]. Подготовка препаратов эпидермиса проводилась по модифицированной методике [13].

Изучение эпидермиса и его структур проводилось с помощью СМ «Биолам С 13», Микромед-5, бинокля МБС 10 и РЭМ Quanta 200 3D в центре коллективного пользования научным оборудованием БелГУ, программы «ВидеоТест-Мастер».

При анатомическом исследовании учитывались признаки зрелых, полностью сформированных структур при 50-кратной повторности измерений. В средней части листа между жилками подсчитывали концентрацию устьиц абаксиального эпидермиса, измеряли их длину и ширину, степень открытости устьиц (СОУ) [7], их ориентацию и степень погруженности. Находили площадь, удлинённость и степень извилистости антиклинальных стенок основных клеток адаксиального и абаксиального эпидермиса. РЭМ позволил описать форму основных клеток эпидермиса в трехмерной системе координат. При описании мезофилла находили толщину губчатого и столбчатого мезофилла, число слоев, коэффициент палисадности [1]. Дополнительно измеряли высоту и ширину клеток столбчатой паренхимы, находили их объем [2].

При анализе полученных данных использовалась статистическая обработка при помощи пакета программ Microsoft Office.

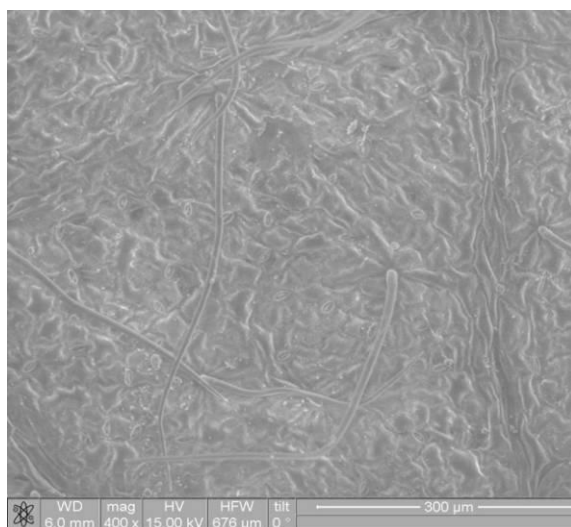
Результаты и их обсуждение

Классификация трихом. У 12 видов рода *Rósa* L. на абаксиальной и адаксиальной поверхности листа обнаружено две группы трихом: железистые и нежелезистые. У *R. cinnamomea*, *R. glauca*, *R. canina*, *R. acicularis*, *R. nutkana*, *R. sibirica* обнаружены простые нежелезистые трихомы, концентрирующиеся на жилках абаксиальной поверхности листа (рис. 1, 2, 3). У основания одноклеточные трихомы розы сибирской имеет диаметр $12,59 \pm 0,630$ мкм, длина трихомы от 219,46 до 410,95 мкм (рис. 1, А.). Пельтатные трихомы обнаружены на жилках *R. glauca*, также *R. nutkana* (рис. 3).

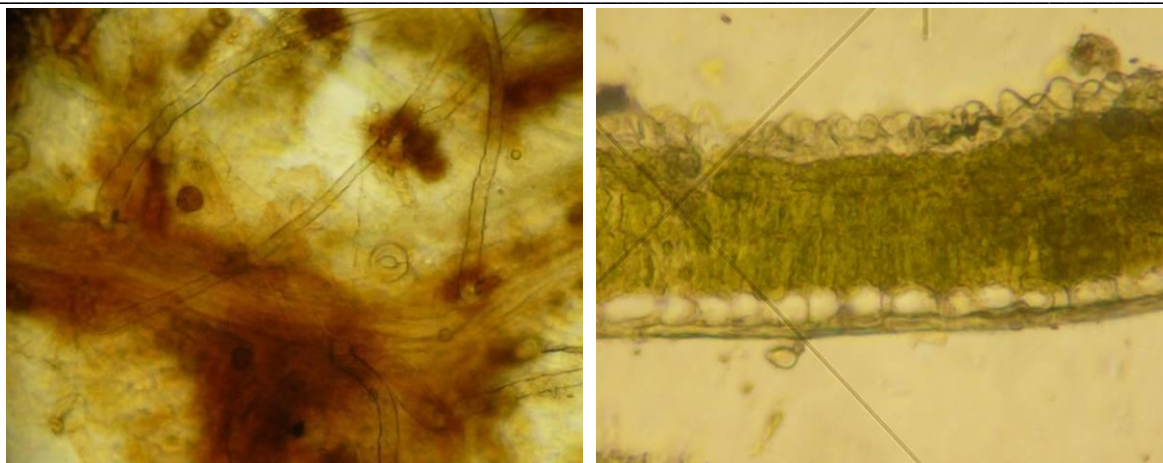
Лист *R. rugosa* имеет на абаксиальной и адаксиальной поверхности три типа трихом: кроющие одноклеточные трихомы, железистые головчатые трихомы на ножке, пельтатные трихомы. Число одноклеточных кроющих трихом $1377,9-1550,13$ шт./ 1 мм^2 , их длина $58,60 \pm 4,44$ мкм (рис. 1). Основные клетки эпидермиса, прилегающие к основанию одноклеточного волоска имеют трапецевидную форму.



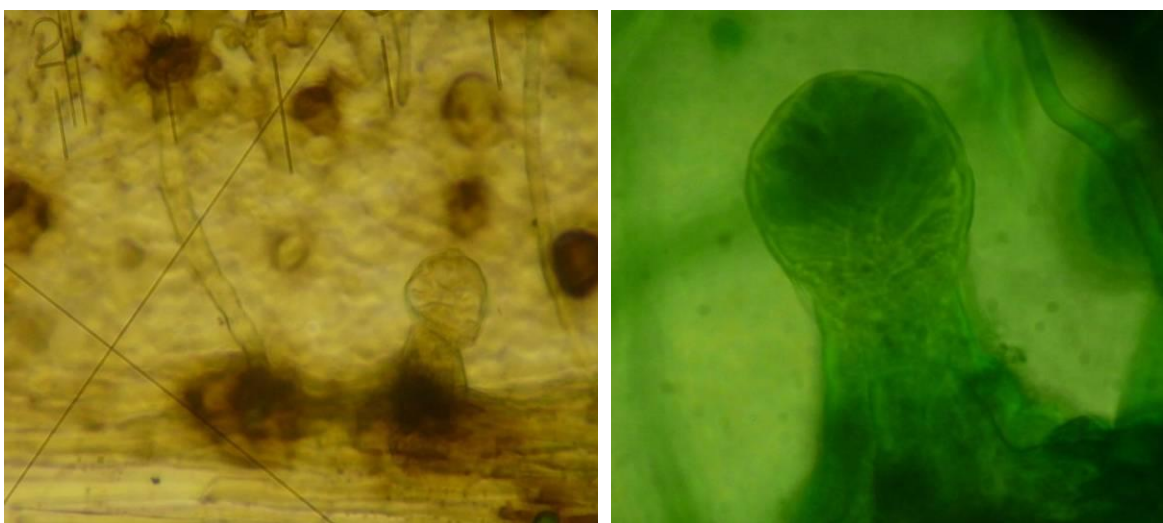
А. *R. sibirica* (x 3000)



Б. *R. sibirica* (x 400)

В. *R. acicularis* (x 500)Г. *R. rugosa* (x 150)Рис. 1. Кроющие одноклеточные трихомы видов рода *Rósa*

Головчатые трихомы имеют в головке 9-10 клеток, в ножке – 2 клетки (рис. 2). Число головчатых трихом на ножке: $199,80 \pm 21,67$ шт./ 1 мм^2 , их размер – $29,61 \pm 2,69$ мкм.

А. *R. nutkana* (x 640)Б. *R. rugosa* (x 2500)Рис. 2. Головчатые трихомы на ножке абаксиальной поверхности листа *R. nutkana*, *R. rugosa*

Пельтатные трихомы имеют субкутикулярную полость. Площадь железки $1015,85 \pm 105,34$ мкм², площадь субкутикулярной полости – $773,67 \pm 88,64$ мкм² (рис. 3).

Устьица. Регуляция водного обмена растений происходит за счет изменения проводимости устьиц [8]. Устьичный аппарат аномоцитный. Замыкающие клетки возвышаются над основными клетками эпидермиса у розы Максимовича, игольчатой, сибирской. Устьица роз коричной, нутканской, тупоушковой, сизой и желтой погруженные находятся на одном уровне с основными клетками эпидермиса, что можно считать проявлением ксероморфизма, так как эти виды более засухоустойчивые, чем другие (рис. 4). С повышением ксероморфности листьев число устьиц на единицу поверхности снижается [9]. У розы собачьей, иглистой, нутканской, сибирской концентрация устьиц на единицу поверхности абаксиального эпидермиса по стандартным обозначениям [1]

относится к очень малому, у Р. Максимовича, коричневая, сизая, повислая – к малому, у Р. тупоушковая – среднее число, Р. желтая – очень много [5]. Наибольшая концентрация устьиц наблюдается на нижней поверхности листьев розы желтой, тупоушковая, а наименьшая у розы сизой, иглистая, сибирская собачья. Найдена сильная обратная зависимости между размерами устьиц и их числом ($r=0,874^*$).

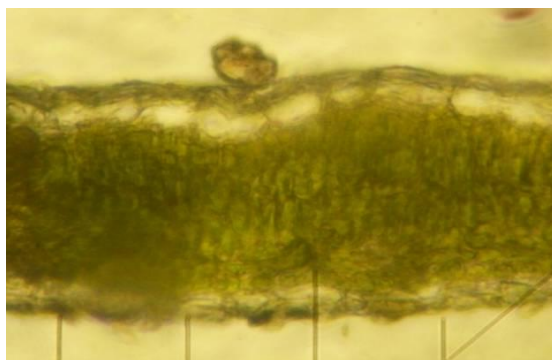
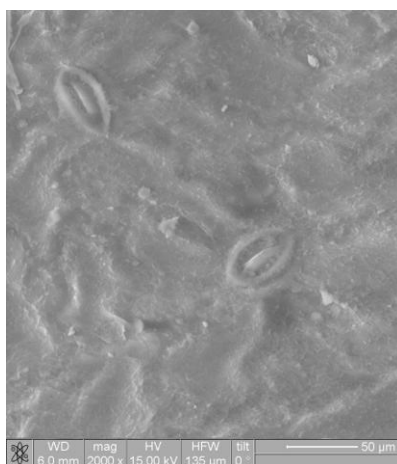
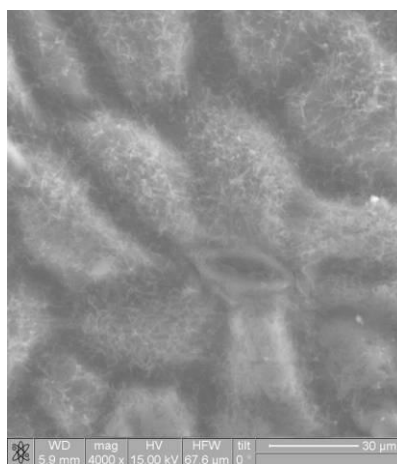


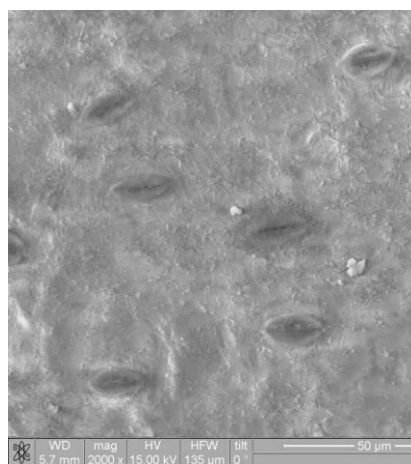
Рис. 3. Пельтатная трихома адаксиальной поверхности листа *R. glauca* (x 1200).



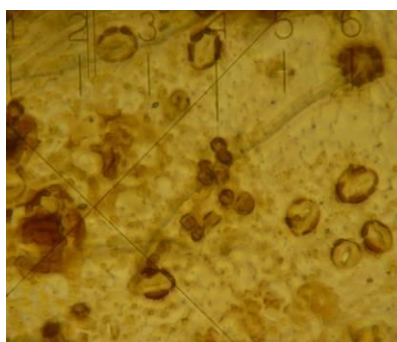
А. *R. sibirica* (x 2000)



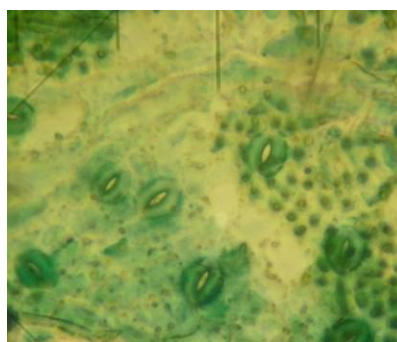
Б. *R. amblyotis* (x 4000)



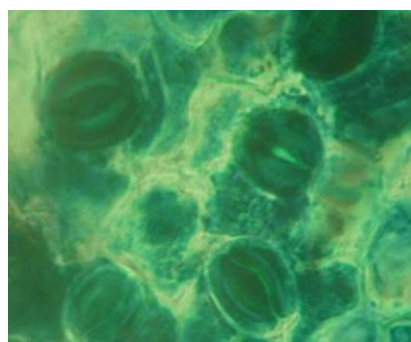
В. *R. glauca* (x 2000)



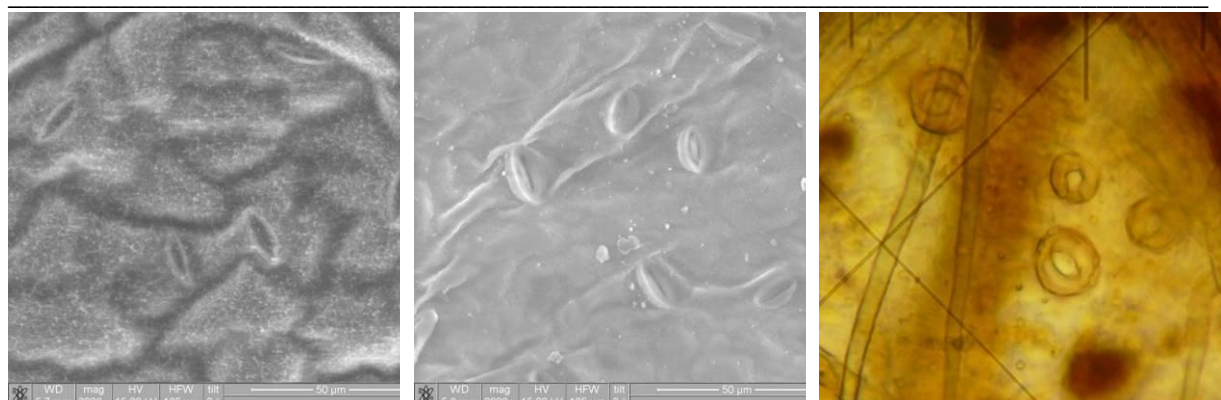
Г. *R. nutkana* (x 300)



Д. *R. pendulina* (x 350)



Е. *R. foetida* (x 3200)

Ж. *R. cinnamomea* (x 2000)З. *R. Maximowicziana*
(x 2000)И. *R. acicularis* (x 900)Рис. 4. Абаксиальная поверхность листа видов рода *Rósa*

С увеличением ксероморфности строения листовой пластинки отмечается уменьшение размеров устьиц [1]. Наименьшая площадь устьиц отмечена у розы тупоушковой, желтой, самая большая у розы иглистой, нутканской, сибирской, собачьей. Под контролем мезофилла находится открытость устьиц (СОУ). Уменьшение устьичного сопротивления сопряжено с увеличением интенсивности фотосинтеза. Наименьшая пропускная способность устьиц розы собачьей, повислой и сизой (табл. 1). Наибольшая степень открытости устьиц отмечена у розы Максимовича, желтой.

Форма устьиц кругло-овальная. Наиболее удлинённые устьица у розы желтой и собачьей. У розы коричной и иглистой устьица достоверно более округлые.

Таблица 1

**Параметры устьичного аппарата листа видов рода *Rósa*
в условиях Белгородской области**

№ п/п	Виды	S устьица, мкм ²	К. удлиненности устьица	СОУ	Число устьиц на ед. поверхности
1	<i>R. maximowicziana</i>	315,06±9,13**	1,14±0,021**	21,61±0,529**	133,66±8,74**
2	<i>R. amblyotis</i>	159,83±7,37**	1,31±0,074	9,83±2,42	234,87±35,77**
3	<i>R. cinnamomea</i>	301,83±7,43**	1,11±0,018**	8,78±4,57	130,61±7,17**
4	<i>R. glauca</i>	379,95±12,82**	1,29±0,063	6,95±0,521*	154,11±6,10**
5	<i>R. pendulina</i>	369,75±9,94**	1,27±0,057	5,79±0,368	120,57±5,81**
6	<i>R. canina</i>	491,49±17,42	1,44±0,060	5,07±0,514	89,56±5,73
7	<i>R. acicularis</i>	544,84±18,42	1,10±0,032**	13,01±0,672**	74,19±4,91
8	<i>R. nutkana</i>	417,48±13,37**	1,20±0,040**	9,48±0,506**	90,94±4,39
9	<i>R. sibirica</i>	489,65±12,49	1,24±0,070	8,51±0,456**	78,54±5,08
10	<i>R. foetida</i>	222,58±12,56**	1,59±0,405	19,89±9,46**	334,47±68,89**

* – достоверные отличия при уровне вероятности 0,95; ** – при уровне вероятности 0,99 (контроль – *R. canina*); СОУ – степень открытости устьиц.

Основные клетки эпидермы листа. Клетки эпидермиса как верхней, так и нижней поверхностей листа видов *Rósa* различаются по форме и размерам. Площадь основных клеток адаксиального и абаксиального эпидермиса изменяются согласованно ($r=0,915^*$).

Принято считать, что листья, развившиеся в условиях внешней и внутренней сухости обладают более мелкоклеточными анатомическими элементами [1]. Однако возникновение мелкоклеточности строения не есть еще появление ксероформии. Согласно плану описания строения листа, основные клетки адаксиального и абаксиаль-

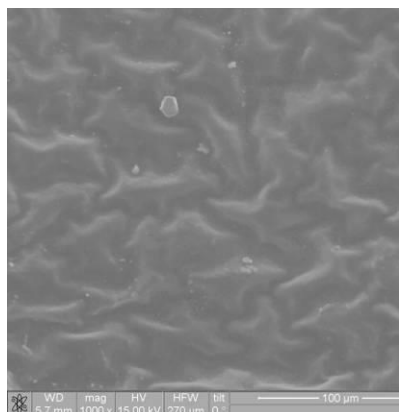
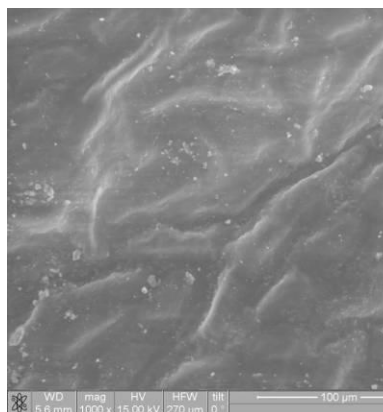
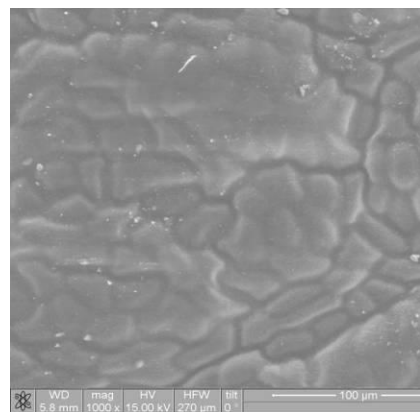
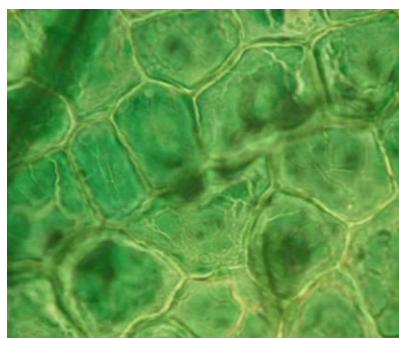
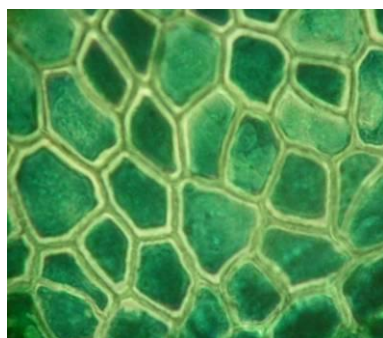
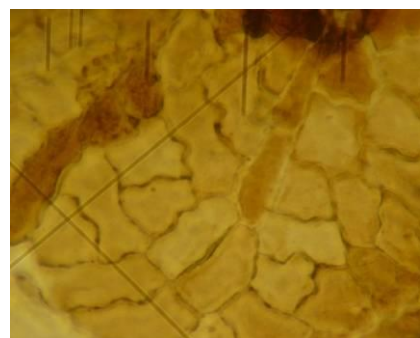
ного эпидермиса розы Максимовича, сизой, желтой являются средних размеров, розы повислой, собачьей, сибирской – мелкоклеточные (табл. 2, рис. 5). Для розы коричной иглистой, нутканской адаксиальный эпидермис более мелкоклеточный, чем абаксиальный, клетки нижнего эпидермиса средних размеров.

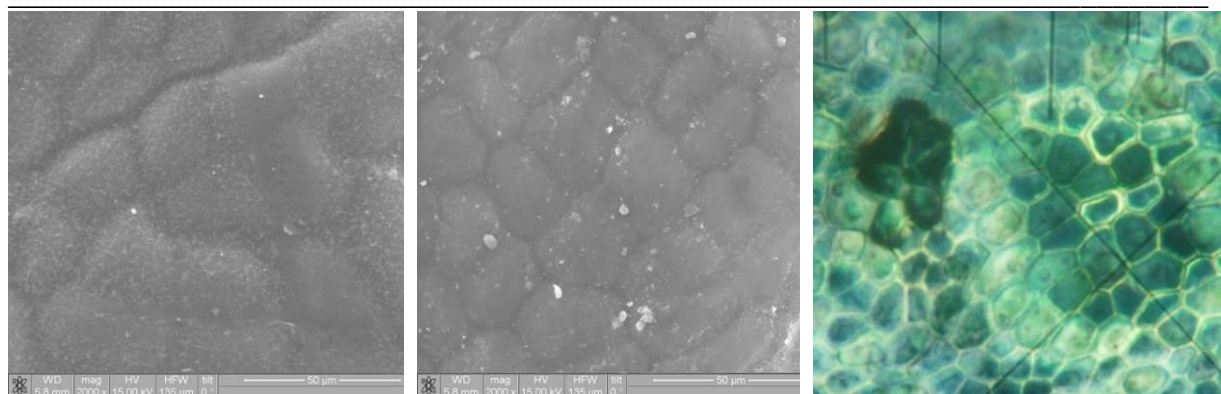
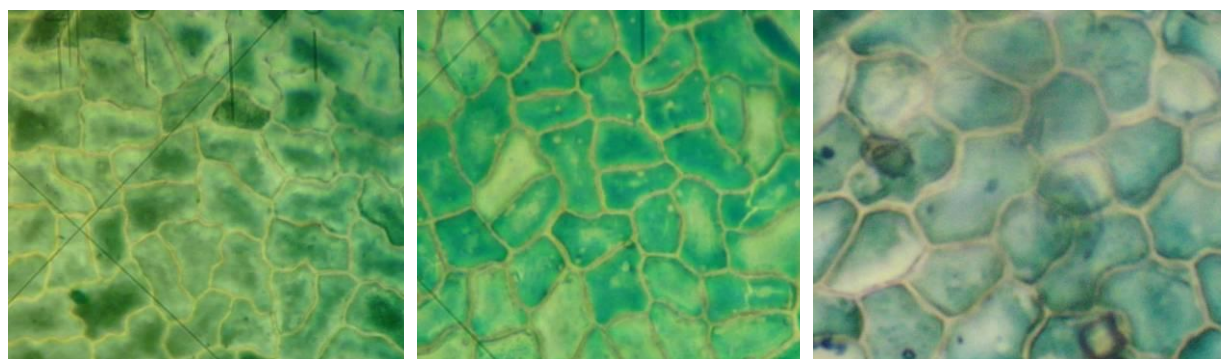
Таблица 2

Параметры адаксиального и абаксиального эпидермиса листьев растений рода *Rosa* сформированных в условиях Белгородской области

	Вид	Адаксиальный эпидермис		Абаксиальный эпидермис	
		S основных клеток, мкм ²	Толщина, мкм	S основных клеток, мкм ²	Толщина, мкм
1	<i>R. maximowicziana</i>	814,34±30,29**	18,47±1,05	970,04±28,10**	18,88±3,87
2	<i>R. amblyotis</i>	-	14,65±2,40*	234,87±35,77**	10,24±2,40
3	<i>R. cinnamomea</i>	579,87±16,28*	15,03±1,65**	-	11,68±0,449*
4	<i>R. glauca</i>	781,27±28,73**	17,06±1,44	1056,39±39,17**	12,32±0,863
5	<i>R. pendulina</i>	466,37±9,21*	14,88±0,776**	602,83±28,37	12,11±0,701
6	<i>R. canina</i>	509,82±12,53	20,56±0,646	653,12±14,86	15,23±1,49
7	<i>R. acicularis</i>	384,88±18,00**	18,15±1,20	661,39±80,34	13,48±1,20
8	<i>Rosa nutkana</i>	359,63±10,35**	12,22±0,661**	530,49±13,49**	9,33±0,634
9	<i>R. sibirica</i>	529,11±12,87	13,0±0,664**	551,16±19,89**	13,04±0,801
10	<i>R. foetida</i>	1129,88±31,97**	22,48±1,57	970,04±28,10**	16,26±1,76
11	<i>R. foetida</i>	-	16,58±0,956**	-	14,38±1,29
12	<i>R. woodsii</i>	-	16,77±0,976**	-	10,61±0,990*

* – достоверные отличия при уровне вероятности 0,95; ** – при уровне вероятности 0,99 (контроль – *R. canina*).

А. *R. sibirica* (x 1000)Б. *R. glauca* (x 1000)В. *R. amblyotis* (x 1000)Г. *R. woodsii* (x 3000)Д. *R. foetida* (x 3000)Е. *R. acicularis* (x 3000)

Ж. *R. cinnamomea* (x 1000)З. *R. Maximowicziana*
(x 2000)И. *R. rugosa* (x 1500)К. *R. nutkana* (x 1500)Л. *R. pendulina* (x 1500)М. *R. amblyotis* (x 2000)Рис. 5. Адаксиальная поверхность эпидермиса растений рода *Rosa*

Очертания основных клеток эпидермы листа варьируют от прямолинейных до волнистых и извилистых. Степень волнистости стенок эпидермальных клеток зависит от условий произрастания растений. У особей, выросших при интенсивном освещении, волнистость выражена слабее по сравнению с затененными растениями [9]. Согласно одной из точек зрения, появление волнистости стенок обусловлено напряжением, возникающим между эпидермальными и подстилающими клетками в процессе роста. Другие представляют себе образование волнистости следующим образом. На ранних стадиях развития стенки эпидермальных клеток прямые, но если затвердевание кутикулы происходит медленно, оболочки также долгое время продолжают разрастаться, вследствие чего образуются складки.

Антиклинальные стенки основных клеток адаксиального эпидермиса розы иглистой, нутканской, сибирской извилистые, розы тупоушковой, повислой, Вудса – волнистые, у розы. Максимовича, коричной, желтой, морщинистой – почти прямые. Извилистость антиклинальных стенок клеток нижнего эпидермиса достоверно больше, что связано с наименьшей освещенностью абаксиальной поверхности листа. Для розы сибирской и сизой характерен складчатый микрорельеф адаксиальной поверхности листа.

Толщина нижнего эпидермиса листов среди видов *Rosa* наибольшая у розы Максимовича, собачьей, желтой, наименьшая у розы нутканской, тупоушковой, Вудса (табл. 3). Наибольшие различия претерпевает адаксиальный эпидермис (рис. 6).

Достоверно более толстый адаксиальный эпидермис у видов: роза Максимовича, сизой, собачьей, иглистая. Наиболее тонкий эпидермис у розы нутканской, сибирской. Обнаружена сильная достоверная прямая корреляция между размером основной клетки нижнего эпидермиса ($r=0.809^*$), верхнего эпидермиса ($r=0.807^*$) и их толщиной.

Основные клетки эпидермиса нельзя рассматривать как плоские фигуры, дополнительную площадь создают складки на их поверхности, поэтому для нашего исследования мы пользуемся понятием проекция. Паутов А.А. отмечает, что чем больше площадь тангентальных стенок, тем меньше папиллы. Размеры и форма основных клеток связаны между собой компенсаторными корреляциями, обеспечивающими согласованное изменение площадей верхней и нижней эпидермы листовой пластинки, которое является важным условием поддержания ее плоской формы [10 - 12]. Основные клетки абаксиального эпидермиса видов: роза морщинистая, тупоушковая, Максимова имеют выраженные выросты на поверхности – папиллы.

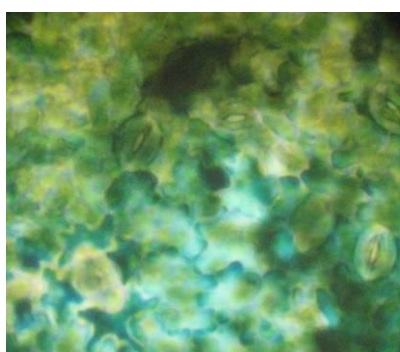
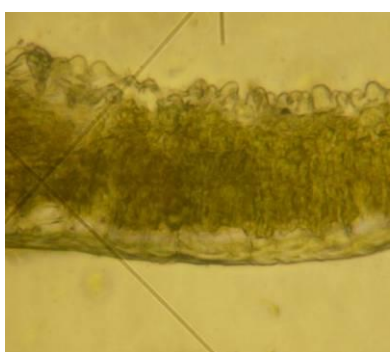
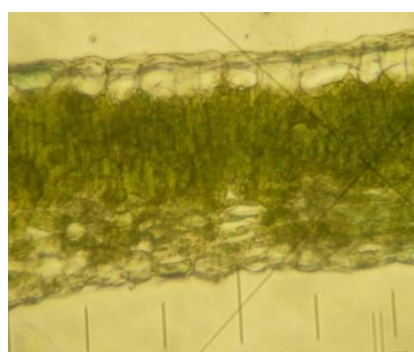
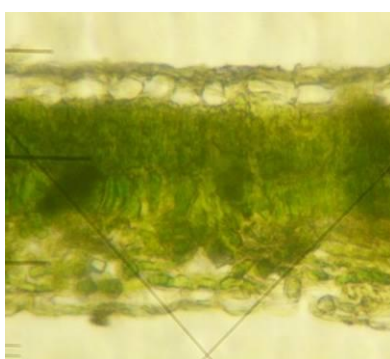
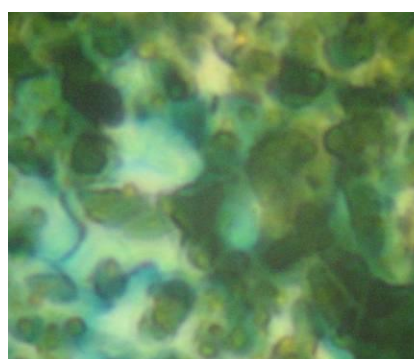
А. *R. woodsii* (x 1000)Б. *R. acicularis* (x 800)В. *R. cinnamomea* (x 800)Г. *R. maximowicziana*
(x 1500)Д. *R. rugosa* (x 800)Е. *R. nutkana* (x 800)Ж. *R. pendulina* (x 800)З. *R. sibirica* (x 800)И. *R. amblyotis* (x 1500)

Рис. 6. Срезы листа, папиллы на абаксиальной поверхности листа растений рода *Rosa*

Мезофилл. Лист растений видов рода *Rosa* имеет дорзовентральное строение. Степень дифференцированности мезофилла и соотношение палисадной и губчатой паренхимы различаются в зависимости от вида растений и особенностей местообитания. Ксероморфные листья имеют относительно более сильно развитую палисадную ткань, нежели мезоморфные листья [3].

Листья растений видов рода *Rosa* по стандартным обозначениям можно отнести к очень тонким. Роза собачья и сизая имеют наибольшую толщину листовой пластинки, что обуславливает наибольшую толщину столбчатого и губчатого мезофилла по сравнению с другими видами (табл. 3). Мезофилл розы морщинистой, Вудса, сизой, коричневой, собачьей, повислой, сибирской, нутканской, иглистой, тупоушковой умеренной слойности; у розы Максимовича, желтой – многослойный.

По стандартным обозначениям коэффициент палисадности листа р. Максимовича, сизой высокий, а для остальных видов – очень высокий.

Коэффициент палисадности листьев розы тупоушковой, коричневой, иглистой, нутканской, морщинистой достоверно самый высокий, а наименьший у розы Максимовича, сизой и желтой.

Благодаря форме и расположению палисадных клеток находящиеся в них хлоропласты оказываются в наиболее благоприятных условиях с точки зрения возможности использования падающего на них солнечного света. В период активного фотосинтеза хлоропласты выстилают стенки клеток, располагаясь в один слой. В узких клетках большинства распространенных типов палисадной ткани большая площадь поверхности стенок дает возможность многочисленным хлоропластам расположиться в один слой. Увеличение площади клеток столбчатой паренхимы возможно также и за счет образования выростов. Объем клеток столбчатого мезофилла достоверно наибольший у розы собачьей, наименьший у розы тупоушковой, желтой, морщинистой. Однако большее значение имеет форма клеток палисадной паренхимы. Чем более удлиненная форма клеток, тем наибольшая площадь приходится на единицу объема клетки. Достоверно более удлиненные клетки столбчатого мезофилла у розы желтой и сизой (табл. 4).

Таблица 3

**Характеристика среза листа растений рода *Rosa*,
сформированных в условиях Белгородской области**

№ п/п	Вид	Толщина столбч. мезофилла, мкм	Толщина губч. мезофилла, мкм	Коэфф. палисадности, %	Толщина листа, мкм
1	<i>R. maximowicziana</i>	51,38±2,17**	49,77±4,0	51,44±2,31**	103,63±11,02*
2	<i>R. amblyotis</i>	40,96±1,64**	20,72±1,87	66,60±2,62	78,94±2,05**
3	<i>R. cinnamomea</i>	54,05±2,29**	26,95±2,50	66,97±2,55	93,53±7,34**
4	<i>R. glauca</i>	62,72±3,43	41,72±2,79	59,98±2,28	120,44±6,10*
5	<i>R. pendulina</i>	51,01±2,22**	33,34±2,48	60,73±1,59	99,87±2,88**
6	<i>R. canina</i>	67,66±2,48	39,31±2,07	63,32±1,51	137,71±3,22
7	<i>R. acicularis</i>	76,76±3,31	40,05±4,48	66,38±2,95	125,98±4,69
8	<i>Rosa nutkana</i>	43,26±1,77**	24,51±1,95	64,01±2,28	82,60±2,02**
9	<i>R. sibirica</i>	47,46±2,08**	29,25±2,97	62,53±1,66	92,27±4,87**
10	<i>R. foetida</i>	45,56±2,21**	41,76±1,53	52,04±1,26**	115,50±2,13**
11	<i>R. rugosa</i>	44,73±2,38**	20,77±1,70	68,16±2,52	86,66±2,24
12	<i>R. woodsii</i>	52,83±1,73**	27,55±2,47	66,58±1,530	88,30±2,71**

* – достоверные отличия при уровне вероятности 0,95; ** – при уровне вероятности 0,99 (контроль – *R. canina*)



Таблица 4

Характеристика мезофилла растений рода *Rosa*, сформированных в условиях Белгородской области

№ п/п	Виды	Число слоев столбчатого мезофилла, шт.	Число слоев губчатого мезофилла, шт.	V кл. столбчатой паренхимы	K удлинённости
1	<i>R. maximowicziana</i>	2,4±0,15*	4,45±0,16**	1147,21±293,18**	1,49±0,191
2	<i>R. amblyotis</i>	2,15±0,11	3,10±0,10**	480,69±53,55**	2,32±0,190
3	<i>R. cinnamomea</i>	2,0±0	3,30±0,15*	1028,71±142,56**	2,35±0,329
4	<i>R. glauca</i>	2,0±0	4,30±0,21*	975,02±113,85**	3,33±0,479*
5	<i>R. pendulina</i>	1,9±0,07	3,50±0,17	967,47±96,34**	2,29±0,212
6	<i>R. canina</i>	2,0±0	3,70±0,21	3798,02±207,20	1,98±0,313
7	<i>R. acicularis</i>	2,0±0	3,40±0,16	2688,58±351,84**	1,75±0,189
8	<i>Rosa nutkana</i>	1,75±0,13	3,10±0,10**	1412,74±264,85**	1,54±0,206
9	<i>R. sibirica</i>	2,0±0	3,10±0	993,72±160,95**	1,76±0,123
10	<i>R. foetida</i>	2,0±0	5,10±0,10**	547,35±37,28**	3,03±0,482*
11	<i>R. rugosa</i>	2,0±0	2,70±0,15	847,82±100,97**	1,83±0,235
12	<i>R. woodsii</i>	2,18±0,11	3,36±0,17	1154,61±144,33**	1,78±0,287

* – достоверные отличия при уровне вероятности 0,95; ** – при уровне вероятности 0,99 (контроль – *R. canina*).

Заключение

Растения рода *Rosa* относят к мезофитам, однако отношение к воде растений изученных видов различается. Мы пользовались понятием «ксероморфность строения». Для видов рода характерна мелкоклеточность основных клеток эпидермиса. По стандартным обозначениям их можно отнести к мелкоклеточным (*R. amblyotis*, *R. cinnamomea*, *R. pendulina*, *R. acicularis*, *R. rugosa*, *R. nutkana*, *R. canina*, *R. sibirica*, *R. woodsii*) и средних размеров (*R. maximowicziana*, *R. foetida*, *R. glauca*); малое число устьиц (*R. cinnamomea*, *R. pendulina*, *R. acicularis*, *R. rugosa*, *R. nutkana*, *R. canina*, *R. sibirica*, *R. woodsii*, *R. maximowicziana*, *R. glauca*), среднее число (*R. foetida*, *R. amblyotis*). Коэффициент палисадности по стандартным обозначениям у всех видов относится к высокому и очень высокому, что характеризует высокую фотосинтетическую активность растений.

Эксперимент проводился в критический период растений (фаза формирования плодов), в этот период отмечалась засуха. Большое значение имели признаки характеризующие фотосинтетическую активность растений [21]. Достоверно наибольшая СОУ наблюдалась у *R. maximowicziana*, *R. acicularis*, *R. foetida*. У *R. canina*, *R. glauca*, *R. pendulina* СОУ малая. Большое значение для фотосинтеза имеет форма клеток столбчатого мезофилла. Наиболее вытянутые клетки при небольшом объеме у видов *R. foetida*, *R. glauca*.

Роза морщинистая (*R. rugosa*) имеет особенности поверхности эпидермиса, имеющее систематическое значение. Она имеет три типа трихом и ярко выраженные выросты (папиллы) на абаксиальной поверхности.

Список литературы

1. Васильев Б.Р. Строение листа древесных растений различных климатических зон / Б.Р. Васильев / Под ред. В.М. Шмидта. – Л.: Изд. Ленинградского университета, 1988. — 208 с.
2. Горышина, Т.К. Фотосинтетический аппарат растений и условия среды / Т.К. Горышина. – Л.: ЛГУ, 1989. – 204с.
3. Зверева Г.К. Пространственная организация мезофилла листовых пластинок фестокоидных злаков (*POACEAE*) и ее экологическое значение // Ботанический журнал. – 2009. – Т. 94, № 8. – С. 1204-1215.



4. Злобин А.А Состав и свойства пектиновых веществ полисахаридов шрота шиповника / А.А. Злобин, Н.А. Жуков, Р.Г. Оводова, С.В. Попов // Химия растительного сырья. - 2007. - №4. - С. 91-94.
5. ИONOва Е.В. Критерии оценки уровня засухоустойчивости озимой мягкой пшеницы / ИONOва Е.В. // Аграрная наука. - 2009. - №7. - С. 17-18.
6. Карпова Е. А. Биологические свойства плодов шиповника / Е. А. Карпова // Пища, экология, качество. - Новосибирск, 2001. - С. 99-100.
7. Кузнецов, М.Н. Адаптивный ответ устьичного аппарата листа черной смородины на загрязнение тяжелыми металлами / М.Н. Кузнецов, Л.В. Гольшкин // Состояние и перспективы развития ягодоводства в России (Материалы Всероссийской научно-методической конф. 19-22 июня 2006). - Орел: Издательство ВНЛИСПК, 2006. - С. 344.
8. Кушниренко М.Д. Физиология водообмена и засухоустойчивости растений / М.Д. Кушниренко, С.Н. - Кишинев: «Штиинца», 1991. - С. 307 с.
9. Моргун В.В. Экофизиологические и генетические аспекты адаптации культурных растений к глобальным изменениям климата / В.В. Моргун, Д.А. Киризий, Т.М. Шадчина // Физиология и биохимия культурных растений к глобальным изменениям климата. - 2010. - Т. 42, № 1. - С. 3-21.
10. Паутов А.А. Микрорельеф поверхности эпидермы листа цветковых растений - возможный носитель позитивной информации / Паутов А.А., Сапач Ю.Ю. // XI Съезд Русского ботанического общества. Ботанические исследования. Барноул, 2003. - №2. - С. 83.
11. Паутов А.А., Яковлева О.В. Колодежный С.Ф. Микрорельеф поверхности листьев у *Populus (Salicaceae)* // Ботанический журнал. - 2002. - Т. 87, №1. - С. 63-72.
12. Паутов, А.А. Роль формы основных клеток эпидермы в морфогенезе листа представителей *HAMAMELIDACEAE* / А.А. Паутов, В.А. Васильева // Ботанический журнал. - 2010. - Т. 95, № 3. - С. 338-345.
13. Резанова Т.А. Морфо-анатомические и экологические особенности *Ribes americanum* Mill. при интродукции на юге Среднерусской возвышенности. Автореферат диссертации кандидата наук. Саратов - 2010. - 20с.
14. Резанова Т.А., Сорокопудов В.Н. Некоторые особенности анатомо-морфологического строения *Ribes americanum* Mill. // «Биологически активные соединения природного происхождения: фитотерапия, фармацевтический маркетинг, фармацевтическая технология, ботаника» Материалы международной науч.-практ. конф., - Белгород.: БелГУ 2008. С.133-135.

FEATURES OF THE ANATOMIC STRUCTURE OF SHEET OF SORT *ROSA* L. (*ROSACEAE* JUSS.)

T.A. Rezanova
V.N. Sorokopudov
E. N. Svinarev

*Belgorod National
Research University,
Pobedy St., 85, Belgorod,
308015, Russia*

*e-mail: Rezanova@bsu.edu.ru
sorokopudov@bsu.edu.ru
evg-svinarev@yandex.ru*

Morfo-anatomic research of sheet of sort *Rósa* L. is conducted in of the Belgorod region in a phenological phase formation of fetuses. The sizes and the form of the basic cells of a false skin, their projection, parameters stoma, a structure of mesophylls, the sizes and the form of cells the mesophylls defined. Are classified hairs Singular Plural hairs studied kinds of sort *Rósa*. Plants have fine cells in sheet tissues. Authentically greatest Openness degree of stoma was observed at *R. maximo-wicziana* Regel., *R. acicularis* Lindl., *R. foetida* Persiana., *R. canina* L., *R. glauca* C. Hartm., *R. pendulina* L. ODS the small. Big for photosynthesis the form of cells paxillate mesophylls has value. The Most extended cells at small volume at kinds *R. foetida*, *R. glauca*.

Key words: *Rósa* , epidermises, stoma, a cuticle, the basic cells, mesophylls.



ХИМИЯ

УДК 631.541:631.811.98

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СТИМУЛИРУЮЩИХ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ И ПРЕПАРАТОВ

И.А. Бондорина

Главный ботанический сад
им. Н.В. Цицина РАН, Россия,
127276 г. Москва,
ул. Ботаническая, 31

e-mail: bondo-irina@yandex.ru

В статье изложены данные о регенерационной реакции четырех хвойных древесных растений после обработки раневой поверхности различными биологически активными веществами. Сделан вывод, что в различные сроки вегетации разные виды реагируют неодинаково на одни и те же ФАВ. Установлено, что некоторые препараты проявляют ингибирующие свойства.

Ключевые слова: ФАВ, хвойные растения, стимулирующие свойства, ингибирующие свойства.

Изучение прививок древесных интродуцированных растений, в том числе и хвойных, в ГБС им. Н.В. Цицина ведется с начала семидесятых годов прошлого века и по настоящее время (Фурст, Богданов, 1976; Кръстев, Бондорина, 1999; Бондорина, Кръстев, Карьянова, 2009). Все исследовательские работы ведутся с целью повышения эффективности прививки. В литературе, кроме констатации результатов приживаемости прививки, вопросы методов повышения их эффективности не изучены. В связи с этим задача нашего исследования состояла в изучении особенностей протекания регенерационного процесса у хвойных древесных растений под воздействием ФАВ.

Модульными растениями служили – *Abies concolor* (Gordon ex Glend) Lindl.ex Hildebr., *Pinus nigra* Arn., *Larix sibirica* Ledeb., *Picea omorica* (Pančić) Purk.

В качестве ФАВ были выбраны следующие вещества – циркон, эпин, корневин, Рибав-экстра и пенергетик.

При постанове опытов в наших исследованиях пользовались разработанной методикой определения и оценки эффективности стимулирующего действия ФАВ на регенерационно-восстановительный процесс при заживлении ран искусственного происхождения. В ее основу легла разработанная ранее в ГБС методика для определения регенерационного потенциала у листовенных древесных растений (Кръстев, Бондорина, Окунева, 1998).

Наблюдение за объектами опытов проводили визуальным способом, а отдельные этапы протекания регенерационного процесса фиксировали цифровой фотокамерой с максимальным разрешением 3872x2594 пикселей в автоматическом режиме. Полученные фотографии зоны регенерации изучали в пяти-десяти кратном увеличении при помощи компьютера.

Критерий оценки влияния ФАВ на регенерационные процессы определяли на основе наличия или отсутствия разницы в образовании каллуса у контроля и в вариантах, обработанных раствором этих веществ.

Для каждого образца вычисляется процент занятой каллусом площади выреза спустя 60 суток после начала тестирования по предложенной нами формуле:

$$R = \frac{\sum S}{n1} - \frac{\sum K}{n2} \quad (1)$$



в %, где R – стимулирующая эффективность тестируемого вещества;

ΣS – сумма процентов образованного каллуса у вырезов, обработанных раствором тестируемого вещества;

ΣK – сумма процентов образованного каллуса у вырезов контроля, не обработанных растворами ФАВ;

n_1 – число вырезов у растений, обработанных раствором тестируемого вещества;

n_2 – число вырезов у контрольных растений, не обработанных раствором тестируемого вещества.

Тестируемые вещества или препараты обладают стимулирующими свойствами, если вычисленная величина $R > 0$. Чем величина R выше нуля, тем стимулирующие свойства тестируемого вещества выше. При $R = 0$ стимулирующие свойства отсутствуют. И, наоборот, при $R < 0$, вещество или препарат действует как ингибитор.

Полученные экспериментальные данные были статистически обработаны при помощи двухфакторного дисперсионного анализа небольших групп (Зайцев, 1984).

Исследования показали, что в условиях ГБС им. Н.В. Цицина РАН (Москва) регенерационно-восстановительные процессы у четырех, используемых в данной работе видов хвойных растений, протекают по-разному, как в контроле, так и в вариантах с применением ФАВ.

Из таблицы 1 видно, что в весенний период с 30 апреля по 30 июня (за 60 суток) образовавшийся каллус на поверхности вырезов показывает для каждого вида естественную реакцию на ранения и реакцию на воздействие различных ФАВ.

Видно, что *P. omorica* (ель сербская) наиболее положительно отзывается на воздействие эпина. Образование каллуса за период наблюдения (60 суток) на поверхности вырезов составило 52,5% от общей площади, и это на 21,3% больше, чем у контрольных вариантов (31,2%). Обработка ран раствором циркона также дала положительные результаты, 50,1% от общей площади занято каллусом при 31,2% занятой у контроля. Корневин не оказал какого-либо влияния на регенерационно-восстановительные процессы, протекающие на поверхности ран у ели сербской.

Применение эпина оказалось наиболее эффективным по сравнению с другими препаратами и для лиственницы сибирской (96,4%) и пихты одноцветной (47,4%).

Таблица 1

Оценка степени стимулирующего влияния ФАВ в весенние и раннелетние сроки (с 30 апреля по 30 июня) у хвойных растений

Наименование растений	Название ФАВ	Образование каллуса в среднем за 60 суток (%)	Величина стимулирующего эффекта, R (%)
<i>Picea omorica</i>	Контроль *	31,2±0,28	-
	Циркон	50,1±0,27	18,9
	Эпин	52,5±0,25	21,3
	Корневин	31,2±0,20	0
Среднее		41,25±0,25	13,4
<i>Larix sibirica</i>	Контроль	92,3±0,21	-
	Циркон	94,3±0,29	2,0
	Эпин	96,4±0,27	4,1
	Корневин	93,8±0,50	1,5
Среднее		94,2±0,32	2,53
<i>Abies concolor</i>	Контроль	31,9±0,47	-
	Циркон	43,7±0,28	11,8
	Эпин	47,4±0,36	15,5
	Корневин	36,0±0,43	4,1
Среднее		39,75±0,38	10,46
<i>Pinus nigra</i>	Контроль	6,6±0,17	-
	Циркон	43,7±0,25	37,1
	Эпин	25,4±0,26	18,8
	Корневин	30,6±0,22	24,0
Среднее		26,57±0,23	26,63



*Сделано по пять вырезов для каждого варианта.

Из всех изучаемых видов у лиственницы сибирской образование каллуса идет более интенсивно, и к 60 суткам мы видим, что у контроля 92,3% от общей площади выреза занято каллусом. Также высокие показатели наблюдаются и у варианта с обработкой цирконом (94,3%) и корневином (93,8%).

Образование каллуса в весенний период вегетации медленнее всего протекает у *P. nigra* (сосна черная австрийская). В условиях ГЭС за первые два месяца вегетации у контрольных вырезов образовалось всего 6,6% каллусной массы. На образование каллуса существенное влияние оказала обработка раневой поверхности вырезов цирконом. В этом случае на поверхности вырезов образовалось 43,7% каллуса, и это на 37,1% больше, чем у контроля. Обработка эпином и корневином также оказала положительное влияние на регенерационный процесс, хотя и намного меньше, чем обработка цирконом.

Следует отметить, что и у последнего из изучаемых объектов, *A. concolor* (пихта одноцветная), наблюдается достаточно хорошо выраженное положительное влияние всех используемых в данном эксперименте стимулирующих веществ. Самая высокая эффективность отмечена для варианта с цирконом (43,7%), а самая низкая (25,4%) для варианта с применением эпина (табл. 1).

Сравнительный анализ экспериментальных данных, полученных для опыта, проведенного в весенний период, позволил выявить общие тенденции и индивидуальные регенерационные реакции у некоторых видов на ранения и на применение различного типа стимулирующих препаратов. Сравнивая естественную реакцию на ранения (табл. 1) у четырех модульных видов хвойных, можно отметить, что регенерационно-восстановительные процессы протекают наиболее быстро у *L. sibirica*. К 60-м суткам каллусная ткань образовалась и занимает 92,3% от площади выреза. В эти сроки в этот период вегетации в условиях Москвы *P. nigra* показала самую низкую естественную способность к регенерации (6,6%). Почти одинаковую, хотя и не очень высокую способность к образованию каллуса показала *A. concolor* (31,9%) и *P. omorica* (31,2%).

При анализе экспериментальных данных стало очевидным, что применяемые в данном эксперименте препараты оказывают положительное влияние на регенерационный процесс, при этом их влияние можно отнести к избирательному.

Например, эпин проявил себя как наиболее сильнодействующий на регенерационный процесс стимулятор для трех видов (ель сербская, лиственница сибирская и пихта одноцветная), а циркон только для одного (сосна черная австрийская). Конечно, не вызывает сомнения тот факт, что предварительная оценка влияния ФАВ на регенерационный процесс позволит в какой-то степени использовать эти результаты при прививке хвойных растений с целью решения ряда вопросов, связанных с повышением эффективности прививочных операций.

Если положительное влияние применяемых ФАВ в данном эксперименте не вызывает сомнения, то степень этого влияния, бесспорно, будет иметь большое значение при выборе того или другого препарата для воздействия на регенерационные процессы в зоне срастания прививок. Поэтому очень важным моментом является выявление величины стимулирующего эффекта ФАВ для каждого вида. Из данных таблицы 1 видно, что самую высокую стимулирующую эффективность показал препарат эпин для *A. concolor*. Как уже отмечали, чем выше число показателя величины стимулирующего эффекта R, тем сильнее препарат проявляет себя как биостимулятор. В то же время величина этого показателя не может быть выше, чем максимально возможный теоретический показатель, 100%, то есть от 0 и выше стимулирующие свойства возрастают, а ниже 0 препарат проявляет себя как ингибитор.

При этом особенно надо подчеркнуть, что один и тот же препарат для некоторых видов хвойных древесных растений может проявлять себя как лучший стимулятор по сравнению с другими препаратами, а для других видов тот же самый препарат показывает более низкие стимулирующие способности по сравнению с другими препаратами.

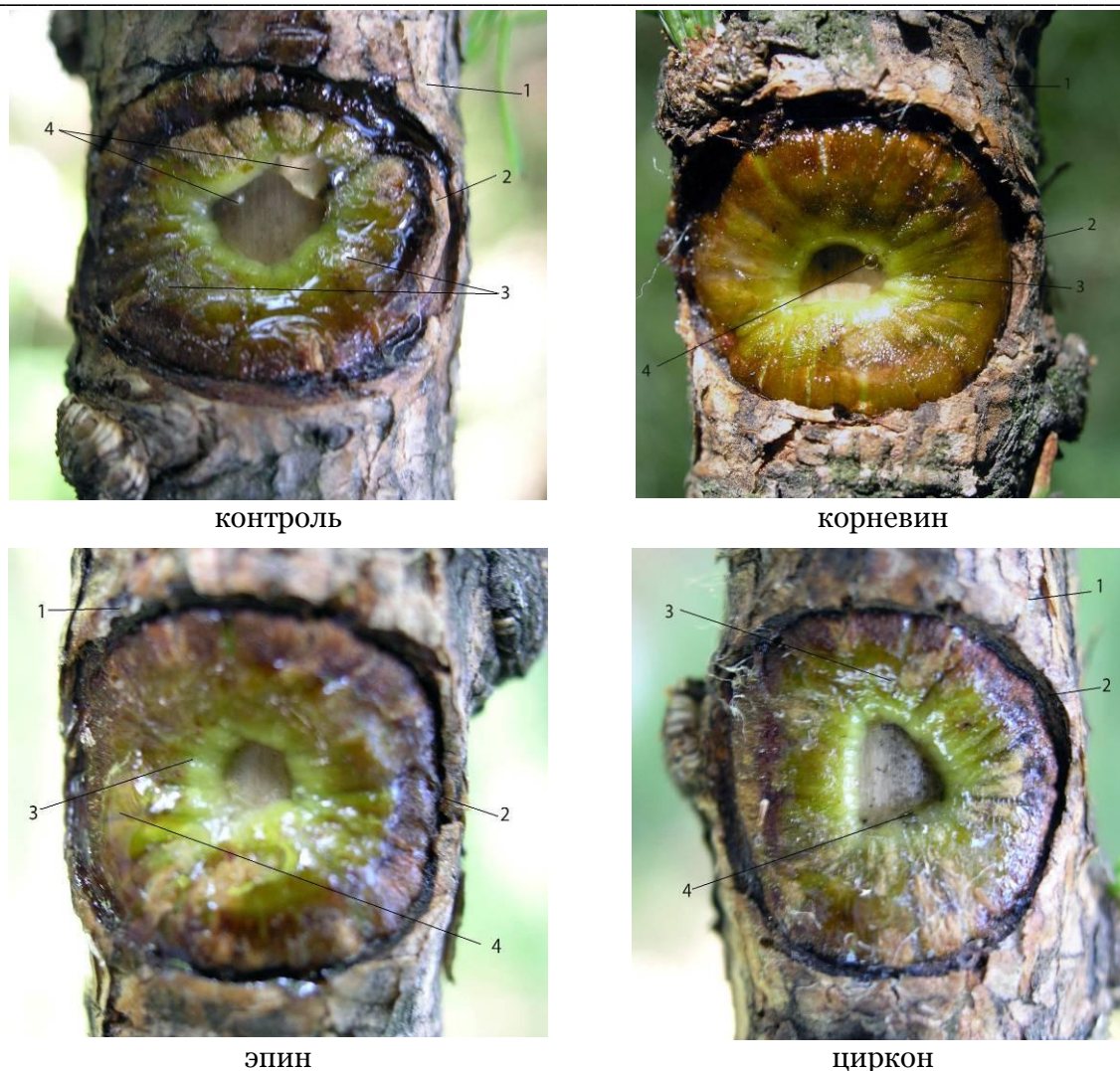


Рис. 1. Образование каллуса в весенний период вегетации под воздействием ФАВ на годичном побеге *Larix sibirica*: 1 - годичный побег; 2 – вырез периферийных тканей; 3 – каллус; 4 – вскрытая ксилема, не занятая каллусной тканью

Как уже отмечали, если эпин проявил себя как лучший стимулятор для ели сербской ($R = 21,3\%$), то его влияние на регенерацию у лиственницы сибирской самое слабое ($R = 4,1\%$). Из четырех видов хвойных сосна черная отзывается наиболее положительно на воздействие всех трех тестируемых препаратов. И это, прежде всего, связано с естественной способностью этого вида к регенерации, о чем свидетельствует образовавшийся каллус у контроля за 60 суток – всего 6,6% занятой площади выреза (табл. 1). Другая совершенно противоположная картина наблюдается у лиственницы сибирской (рис. 1). За 60 суток у контроля регенерационный процесс идет очень интенсивно и каллус к этому моменту занимает в среднем 92,3% от площади вырезов. На фоне естественной достаточно высокой способности лиственницы сибирской, дополнительное стимулирование этого процесса при помощи трех ФАВ, практически, хотя и оказывает положительное влияние, но это влияние не велико. Для лиственницы сибирской стимулирующая эффективность корневина составляет $R=1,5\%$, циркона $R=2,0\%$ и эпина $R=4,1\%$.

Тестируемые по нашей методике препараты циркон, эпин и корневин проявляют себя как стимулирующие каллусообразовательный процесс вещества у четырех видов модульных хвойных деревьев, принадлежащих к четырем родам семейства Сосновые. Однако, обращает на себя внимание и тот факт, что воздействие стимулирующих веществ, хотя и проявляет положительное влияние на регенерацию каллуса, независимо от видовой принадлежности модульных растений, в то же время наблюдаются существенные разли-



чия в степени этого влияния для каждого из модульных растений. Например, за 60 суток в среднем, каллус образуется на поверхности вырезов для контроля и обработанных ФАВ лучше всего у *Larix sibirica* - 94,2%, дальше следует *Picea omarica* – 41,25%, *Abies concolor* – 39,75% и *Pinus nigra* – 26,57%. Судя по средним показателям наиболее сильно стимулирующие свойства у тестируемых ФАВ проявляются, когда в качестве модульного растения служит *Pinus nigra* ($R_{cp.}=26,63\%$), дальше следуют *Picea omarica* ($R_{cp.}=13,4\%$), *Abies concolor* ($R_{cp.}=10,46\%$) и на последнем месте *Larix sibirica* ($R_{cp.}=2,53\%$).

Таким образом, проведенное нами сравнительное изучение образования каллуса в результате ранения периферийных тканей у четырех видов хвойных интродуцентов без применения и с применением ФАВ показало, что на регенерационные процессы, протекающие при ранении тканей, к которым можно отнести и ранения при прививочных операциях, можно успешно влиять при помощи различных стимулирующих веществ. Установлено, что между естественной способностью хвойных растений к регенерации и степени выраженного влияния ФАВ существует прямая связь. Чем ниже естественная способность растений к регенерации, тем на ее фоне заметнее влияние ФАВ. И наоборот, чем выше естественная способность к регенерации (табл. 1, контроль), тем менее заметна стимулирующая эффективность ФАВ.

Для проверки достоверности сделанных выводов и предположений полученные экспериментальные данные были подвергнуты математической обработке при помощи двухфакторного дисперсионного анализа (табл. 2).

Таблица 2

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа по данным таблицы 1 (фактор 1 – влияние видовых особенностей; фактор 2 – действие ФАВ)

Вариабельность данных	Сумма квадратов отклонений	Степень свободы, ν	Дисперсия, σ	Критерий Фишера		Доля влияния, %
				F	F' (P = 95%)	
Общая	12008	15	800,53			100
По градациям фактора 1 (видовые особенности)	746,02	3	248,68	4,23	3,86	6,21
По градации фактора 2 (действие ФАВ)	10732,83	3	3577,61	60,85	3,86	89,38
Остаточное	529,15	9	58,79			4,41

Общая средняя арифметическая каллусообразования $M = 50,44 \pm 1,08\%$.

Ошибка общей средней арифметической: $m_M = \pm 1,08\%$.

Показатель точности всего опыта: $P = 2,1\% < 5\%$.

Статистическая обработка цифрового материала, полученного в результате проведенного опыта (табл. 1), позволила провести объективную оценку достоверности результатов и сделанных выводов при сравнительном анализе.

В результате двухфакторного дисперсионного анализа (табл.2) были получены данные, позволяющие выделить долю влияния каждого из факторов. В данном эксперименте фактором 2 явилось влияние ФАВ на каллусообразование, а фактором 1 – влияние видовых особенностей хвойных интродуцентов. О доле совокупного влияния на каллусообразование неучтенных в данном опыте факторов можно судить по величине остаточного варьирования экспериментальных данных.

Как видно из данных таблицы 2, фактическое значение критерия Фишера по оценке и выявлению доли влияния ФАВ на регенерацию каллуса ($F_2 = 60,85$), намного больше его табличного значения ($F'_2 = 3,86$) при 95% уровне точности опыта. Можно с уверенностью считать положительное действие применяемых в данном опыте стимулирующих веществ доказанным. Судя по данным, полученным для другого фактора – влияние видовых особенностей модульных растений – на результаты также оказывают



достоверное влияние, так как вычисленная величина числа Фишера $F_1 = 2,55$, что меньше, чем его критическое табличное значение $F'_1 = 3,86$. Полученные в результате математической обработки данные эксперимента позволили выделить процентное участие каждого из факторов. Видно, что наиболее сильное влияние на регенерацию каллуса оказали стимулирующие свойства применяемых препаратов. На их долю можно отнести значительную часть образовавшегося каллуса 89,38% от общей суммы квадратов отклонения 12008, которая равна 100%. Доля влияния видовых особенностей составляет всего 6,21% от общей суммы квадратов отклонений и доля неучтенных в данном опыте факторов (остаточная сумма квадратов отклонений) не велики – 4,41%. К неучтенным не организованным факторам в данном опыте можно отнести техническое выполнение вырезов, влияние окружающей среды, физиологическое состояние растения и др. В целом, полученные результаты дисперсионного анализа подтвердили правильность сделанных выводов, о том, что при помощи предложенной методики можно проводить тестирование любого вещества не только на модульных листовых растениях, но и на хвойных древесных видах.

Кроме того, обобщая вышеизложенное, можно отметить, что применяемые в данном эксперименте ФАВ, в весенний период оказали достоверное влияние на каллусообразование у четырех видов хвойных растений в условиях ГБС им. Н.В. Цицина РАН. Бесспорным доказательством этому служит вычисленная величина точности опыта $P = 2,1\%$, что существенно меньше критического значения 5% величины.

Во втором варианте опыта кроме трех стимулирующих препаратов, циркона, эпина и корневина, были добавлены еще два малоизученных, но широко рекламируемых препарата: Рибав-экстра и пенергетик. Проведенные в начале лета экспериментальные работы и полученные в результате экспериментальные данные представлены в таблице 3. Прежде чем приступить к подробному сравнительному анализу результатов опыта, надо сразу отметить тот факт, что использование препарата пенергетик в качестве стимулятора дало обратный результат, при этом для всех четырех видов. В данном случае результаты, полученные для контроля, гораздо выше, чем результаты, полученные в вариантах обработанных препаратом пенергетик, а это указывает на то, что данный препарат в рекомендуемых производителем дозах на те виды хвойных интродуцентов, которые использовались в данном эксперименте, действует как ингибитор, т.е. подавляет каллусообразовательный процесс. Ингибирующее действие препарата пенергетик наиболее заметно, когда обработке подвергаются раневые вырезы у сосны черной $R = -9,9\%$, а самый незаметный отрицательный показатель наблюдается у пихты одноцветной $R = -5,0\%$.

Таблица 3

**Оценка степени стимулирующего влияния ФАВ в летние сроки
(1 июня – 30 августа) у хвойных древесных растений**

Название растений	Название ФАВ	Образование каллуса за 60 суток, %	Величина стимулирующего эффекта, R (%)
<i>Picea omorica</i>	Контроль*	47,4±0,44	-
	Циркон	51,0±0,51	3,6
	Эпин	52,7±0,49	5,3
	Корневин	51,5±0,31	4,1
	Рибав-экстра	50,4±0,35	3,0
	Пенергетик	39,5±0,20	-7,9
Среднее		48,75±0,38	1,62
<i>Larix sibirica</i>	Контроль	69,7±0,30	-
	Циркон	92,7±0,39	23,0
	Эпин	79,4±0,44	9,7
	Корневин	72,0±0,33	2,3
	Рибав-экстра	84,9±0,33	15,2
	Пенергетик	64,0±0,38	-5,7
Среднее		77,12±0,36	8,9



Продолжение табл. 3

<i>Abias concolor</i>	Контроль	62,7±0,55	-
	Циркон	69,0±0,79	6,3
	Эпин	77,4±0,37	14,7
	Корневин	64,0±0,37	1,3
	Рибав-экстра	82,6±0,63	19,9
	Пенергетик	57,7±0,50	-5,0
Среднее		68,90±0,54	7,44
<i>Pinus nigra</i>	Контроль	62,6±0,70	-
	Циркон	69,9±0,44	7,3
	Эпин	71,0±0,58	8,4
	Корневин	78,9±0,47	16,3
	Рибав-экстра	69,7±0,45	7,1
	Пенергетик	52,7±0,24	-9,9
Среднее		67,47±0,48	5,84

*Сделано по 5 вырезов для каждого варианта.

В летние сроки наиболее сильное положительное влияние на каллусообразование у ели сербской оказал эпин (52,7%), у лиственницы сибирской циркон (92,7%), у пихты одноцветной Рибав экстра (82,6%) и у сосны черной австрийской корневин (78,9%). Таким образом, судя по этим данным, можно предположить, что в этот период регенерационные процессы у изучаемых объектов идут очень интенсивно и меристематически активные ткани в зоне вырезов реагируют, хотя и бесспорно положительно, но избирательно на действие различных по составу и происхождению веществ и препаратов.

Сравнивая между собой результаты, полученные в весенний период (табл. 1) и результаты, полученные в летние сроки (табл. 3), можно отметить, что в весенний период эпин оказал наиболее высокий стимулирующий эффект у трех из четырех видов хвойных: *P. omorica*, *L. sibirica* и *A. concolor*, а в летний период только у *P. omorica*. Самое слабое, но положительное влияние на каллусообразование в весенний период оказал корневин у трех из четырех видов (*P. omorica*, *L. sibirica*, *A. concolor*) (табл.1), а в летний период корневин показал самое низкое, но положительное влияние у двух видов (*L. sibirica* и *A. concolor*), Рибав экстра у *P. nigra* и *P. omorica* (табл.3).

Оценивая величину стимулирующего эффекта для каждого препарата, можно отметить, что наиболее высокие стимулирующие свойства показал циркон (R = 23,0%) при обработке ран у лиственницы сибирской, рибав-экстра (R = 19,9%) проявил свои лучшие стимулирующие свойства при обработке вырезов у пихты одноцветной, корневин у сосны черной (R= 16,3%) и эпин у ели сербской (R=5,3%).

Сравнение результатов образовавшегося каллуса на поверхности вырезов показало, что лиственница сибирская и в летние сроки вегетации реагирует наиболее активно, как при естественном протекании регенерации, так и под воздействием различных ФАВ. В среднем за 60 суток на раневой поверхности образовавшийся каллус занимает 77,12% от общей площади вырезов, у пихты одноцветной 68,90%, у сосны черной 67,47% и меньше всего у ели сербской – 48,75%. Стимулирующая эффективность у тестируемых пяти ФАВ в летние сроки вегетации в среднем составляет 8,90% для лиственницы сибирской и только 1,62% для ели сербской. Принимая во внимание, что наилучший результат образования каллуса без применения стимулирующих веществ (контроль, лиственница сибирская 69,7%) соответствует наилучшему показателю средней величины стимулирующей эффективности (R_{ср.} = 8,90%), а наименьшей (контроль, ель сербская 47,4%) соответствует и наименьшая средняя величина стимулирующей эффективности (R_{ср.} = 1,62%). Такая закономерность прослеживается и для промежуточных результатов, полученных для пихты одноцветной и сосны черной.

Бесспорно одно, что применение различных по своему составу препаратов оказывает определенное влияние на регенерационный процесс в целом и на каллусообразование в частности. Полученные результаты дают основание утверждать, что при помощи правильно выбранного препарата успешно можно влиять и на регенерационный



процесс в зоне срастания у привитых растений и, в результате, в какой-то степени повлиять на эффективность прививочных операций.

Таблица 4

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа по данным таблицы 3 (фактор 1 – действие ФАВ; фактор 2 - влияние видовых особенностей)

Вариабельность данных	Сумма квадратов отклонений	Степень свободы, ν	Дисперсия, σ	Критерий Фишера		Доля влияния
				F	F' (P = 95%)	
Общая	3725,95	19	196,10			100
По градациям фактора 1	2344,01	3	781,33	20,15	3,49	62,92
По градации фактора 2	916,69	4	229,17	5,91	3,41	24,60
Остаточное	465,26	12	38,77			12,48

Общая средняя арифметическая каллусообразования $M = 66,55\%$.

Ошибка общей средней арифметической: $m_{\mu} = \pm 1,39\%$.

Показатель точности опыта: $P = 2,09\% < 5\%$.

Сделанные предварительные выводы и оценка результатов подтверждены математической обработкой опытных данных таблицы 4.

Так как вычисленное значение критерия Фишера для оценки действия ФАВ на регенерацию каллуса ($F_1 = 20,15$) намного больше его табличного значения ($F'_{\text{таб}} = 3,49$), можно с уверенностью сказать, что полученные данные вполне достоверны. Применяемые в данном опыте препараты циркон, эпин, корневин и Рибав-экстра можно успешно применять в качестве стимуляторов для повышения эффективности прививочных операций, как в весенние, так и в летние сроки.

Существенное влияние на каллусообразование в летние сроки оказали и биологические особенности опытных растений. Вычисленное значение критерия Фишера $F_2 = 5,91$ больше, чем его табличное значение $F'_{\text{таб}} = 3,41$, а это указывает на то, что в летний период вегетации изучаемые хвойные интродуценты находятся в фазе, благоприятной для проведения прививочных работ.

Выводы

Не все рекомендуемые и предлагаемые торговой сетью препараты можно использовать в качестве стимулирующих веществ, как, например, в нашем эксперименте, препарат пенергетик. Поэтому очень важным моментом является то, какие препараты, в какие сроки и на каких видах растений проявляют наиболее эффективно свои стимулирующие свойства. Все вышеизложенное указывает на то, что эти вопросы можно решить при помощи предложенных и экспериментально проверенных нами методов для оценки наличия или отсутствия стимулирующих свойств у любого препарата или вещества, не зависимо от видовых особенностей модельных растений.

Список литературы

1. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука. – 1984. – 424 с.
2. Бондорина И.А, Кръстев М.Т., Карьянова И.В. Определение регенерационных возможностей хвойных интродуцентов и оценка их пригодности для прививки//В монографии «Экспериментальные основы интродукции декоративных растений» Пуцдино:ОНТИ ИФХиБПП РАН. – 2009. – Вып. 1. - С. 9-23.
3. Кръстев М., Бондорина И., Окунева И.Б. Основные принципы создания новых декоративных форм растений путем прививки//В сб.: Цветоводство – вчера, сегодня, завтра. – М. – 1998. – С. 151-152.



4. Кръстев М.Т, Бондорина И.А Оценка регенерационного потенциала древесных растений, используемых в качестве компонентов прививки // В сб.: Проблемы дендрологии на рубеже XXI века. Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 90-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН П.И. Лапина. – М.: Российская академия наук, Совет ботанических садов Росси, ГБС им. Н.В. Цицина. – 1999. – с. 183-184.

5. Фурст Г.Г., Богданов Б. Раневые реакции тканей секреторной системы коры в прививках сосны румелийской на сосну обыкновенную//Лесоведение. – 1976. – Т.5-6. - № 3. – С.74-83.

THE ESTIMATION METHODS OF STIMULATING QUALITIES OF DIFFERENT SUBSTANCES AND PREPARATIONS

I.A. Bondorina

Main Botanical Garden in honor of N.V. Tsytyn of the Russian Academy of Sciences, Russia

e-mail: bondo-irina@yandex.ru

In this article we can see data on regeneration of four coniferous arboreal plants after their cut surface has been treated with different PAS. The conclusion has been made that during different terms of vegetation species react differently to the same PAS. It has been stated that some PAS reveal themselves as inhibitors.

Key words: PAS, coniferous arboreal plants, stimulator, inhibitor.



UDC 577.182.22:543.544.123

DEVELOPMENT OF A REVESED-PHASE HPLC METHOD FOR DETERMINATION OF AMOXICILLIN IN ORAL DOSAGE FORMS

R.S. Othman

V.I. Deineka

*Belgorod National
Research University,
308015 Belgorod, Russia,
Pobeda str., 85*

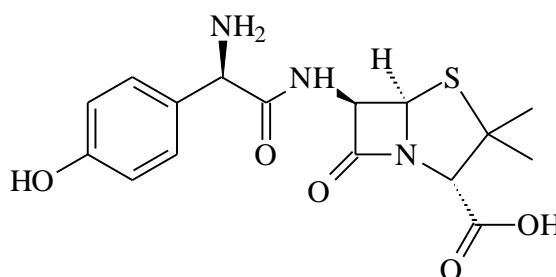
e-mail: razhanchemistry@yahoo.com

RP HPLC method has been proposed for amoxicillin assay in some drugs. Step by step development of the chromatographic procedure is considered. The method proposed involves Reprosil-Pur C18-AQ stationary phase and phosphoric buffer (pH=5) with 5% of acetonitrile addition as a mobile phase with UV-detection (228 nm). The method has been applied for amoxicilline assay in four trademarks of amoxicillin drugs.

Key words: RP HPLC, method of determination, amoxicillin

Introduction

Amoxicillin ((2S,5R,6R)-6-[(2R)-2-amino-2-(4-hydroxyphenyl)-acetyl]amino}-3,3-dimethyl-7-oxo-4-thia-1azabicyclo[3.2.0]heptane-2-carboxylic acid) belongs to a class of penicillin antibiotics that include also ampicillin, piperacillin, ticarcillin and some others.



Amoxicillin

Amoxicillin is used for a treatment of bacterial infections by gram-positive as well as by gram-negative bacteria being the drug of choice within the penicillin antibiotics because of the better absorption after oral administration than other β -lactam antibiotics. The bioavailability of amoxicillin is not affected by the concomitant food ingestion. It is one of the most common antibiotics prescribed for children [1].

Amoxicillin is a semi-synthetic penicillin with sales of US \$2200 million as a bulk formulated drug in 1994 [2]. So it not surprising that there is a special Internet site devoted to amoxicillin - <http://www.amoxicillin.com/>. It is marketed under many trade names including: *Actimoxi*®, *Amoxibiotic*®, *Amoxicilina*®, *Dispermox*®, *Isimoxin*®, *Lamoxy*®, *Ospamox*®, *Pamoxicillin*®, *Polymox*®, *Trimox*®, *Tolodina*®, *Wymox*®, *Zerrsox*® and *Zimox*®.

Amoxicillin is presently the most commonly used antibiotic. Thus reliable quantitative methods have been developed to quantify the antibiotic by HPLC with direct UV detection at low wavelengths ($\lambda=225-330$ nm) [1, 3-9]. The methods proposed are of reversed-phase mode because of amoxicillin high polarity: chromatographic separation is carried out on the C18 as well as C8-phases.

The aim of the present investigation was development of a reversed-phase HPLC method for determination of amoxicillin and assay of amoxicillin in some commercial oral dosage forms.



Materials and methods

Materials

In the present work were used amoxicillin (Sigma), acetonitrile (HPLC-gradient grade, Panreac, Spain); distilled water, phosphoric acid (Vecton, RF) and NaOH (REACHIM, RF) of a reagent grade.

The amoxicillin brands "Acamoxil 500" (Iraq), "Glomox 500" (U.A.E.) and "Cimoxil®-500" (CHAPHAR, China) were purchased in local pharmacies in Iraq while "Амоксициллин" (РФ) was purchased in Belgorod.

Instrumentation

HPLC method of amoxicillin determination was performed and amoxicillin concentrations were determined by an isocratic high-pressure liquid chromatographic system that included high pressure pump Beckman 110 B, Rheodyne model 7125 injector with 20 μ l sample loop, 250 \times 4 mm Reprosil-Pur C18-AQ or 250 \times 4 mm Reprosil-Pur C8 columns, Nicolet LC/9563 Variable UV Detector. Detector signal was processed by MultiChrom 1.5 data management program.

UV-vis spectra were recorded in quartz cuvettes by spectrophotometer SPh-26 (RF). The acidity of the mobile phase was controlled by pH-meter "pH-150" with a combination electrode.

Preparation of the standard solution of amoxicillin

Precise mass sample of the amoxicillin standard powder (in region of 9 \div 11 mg) was quantitatively transferred into 10 ml volumetric flask; then 4 \div 6 ml of mobile phase were added and after the sample dissolution the flask volume was made up by the mobile phase. The solution was filtered through syringe filters (0.45 μ m). The solution was diluted to get the calibration solutions with desired concentration (0.025 \div 0.10 mg/ml).

Sample preparation of drug amoxicillin

Some 5-8 tablets of the drug were finely dispersed in a porcelain mortar. Then a precise mass sample of the powder was quantitatively transferred into 10ml volumetric flask; 4 \div 6 ml of mobile phase were added and after the sample dissolution the flask volume was made up by the mobile phase. Before injection the solution was filtered through syringe filters (0.45 μ m).

HPLC procedure

For mobile phase preparation mix 12.5 ml of acetonitrile, 5 ml 0.5 M sodium phosphate buffer (pH=5) and some 100-150 ml of distiller water in the 250 cm³ volumetric flask and make up the volume with distilled water. Then equilibrate the chromatographic system with 250 \times 4 mm Reprosil-Pur C18-AQ with a guard column (effluent monitoring at 228 nm) before sample injection.

The result of amoxicillin determination calculate as mean value of two sample preparations for each of them taking the mean value for two injection, using a calibration curve for amoxicillin concentration calculation.

Results and discussion

Stationary phase choice

Amoxicilline is a highly polar compound thus the reversed-phase mode of HPLC seems to be the most suitable for the chromatographic determination. Meanwhile there are some types of reversed-phase stationary phases available differing by the length of the alkyl radical chemically bound to the silica surface. The most popular are series of trademarks of octadecyl (ODS ore C18) phases, proposed for amoxicillin determination [1, 3-5, 7,8]. Some less popular are octyl (C8) phases, though just a Zorbax SB-C8 column was found to be more suitable (than Zorbax SB-C18) for quantitative determination of amoxicillin in complex mixture with possible degradation products [5].

The background of a stationary phase choice may be proposed by the following way. The solute retention in HPLC belongs upon some parameters (eq.1).



$$k = \frac{n_{sp}(i)}{n_{mp}(i)} = \frac{n_{sp}(i)/N(sp)}{n_{mp}(i)/N(mp)} \cdot \frac{N(sp)}{N(mp)} = \frac{X_{sp}(i)}{X_{mp}(i)} \cdot \eta = K_{th}(i) \cdot \eta, \quad (1)$$

where k – a capacity factor of the solute i ;

$n_{sp}(i)$ and $n_{mp}(i)$ – quantity of solute i in stationary and mobile phases respectively;

N – number of moles of the substances in the phases involved;

$K_{th}(i)$ – thermodynamic constant of solute i distribution;

η – column phase ratio.

Any two columns at a given mobile phase composition may differ by thermodynamic constant as well as by column phase ratio. If the columns are chemically equal it means that they have equal thermodynamic constant of solute distribution between the stationary and mobile phases. Excluding this constant from two equations for two different columns (A and B) we can get the equations (2) – (5).

$$\frac{k_A(i)}{k_B(i)} = \frac{\eta(A)}{\eta(B)}, \quad (2)$$

$$k_A(i) = k_B(i) \cdot \frac{\eta(A)}{\eta(B)} = a \cdot k_B(i). \quad (3)$$

$$t_R(i)_A = a_0 + a_1 \cdot t_R(i)_B \quad (4)$$

$$\lg k_A(i) = \lg a + \lg k_B(i). \quad (5)$$

So, the retention times of the solute i for column A vs that for column B should be a linear function (eq. 4) for some mobile phase compositions of any solvent system. The linearity of the dependence for logarithms of capacity factors with slope closed to one is more convenient for the analysis.

If stationary phases under investigation are not chemically equal no linearity will be found between retention times or equation (5) should be replaced by equation (6) with a slope deviating from 1.

$$\lg k_A(i) = a_0 + a_1 \cdot \lg k_B(i). \quad (6)$$

Experimentally for columns with C8 and C18 stationary phases of Reprosil trademark a linear relationship for the retention times of amoxicillin were found with intercept closed to zero. This finding indicates that both phases are chemically equivalent – it means that mechanism of retention of amoxicillin is hydrophobic repulsion of the solute onto sorbent surface. Indeed in this case the length of alkyl radical of chemically modified silica could not influence upon solute retention.

Chromatographic columns 250×4 mm Reprosil-Pure C8-AQ and Reprosil-Pur C18.

Mobile phases 2.0 ÷ 5.0 vol.% of CH₃CN in water phosphoric buffer (0.01 M NaH₂PO₄), 1 ml/min.

As the consequence of the fact – C18 stationary phases may be readily replaced by C8 or even C4-phases for the given mobile phase composition. By the way for the two reversed-phase stationary phases built upon the same silica matrix dead times may be closed then the intercept of the equation (4) must also be close to zero.

In spite of the findings column with C18 stationary phases has been explored for the further method development.

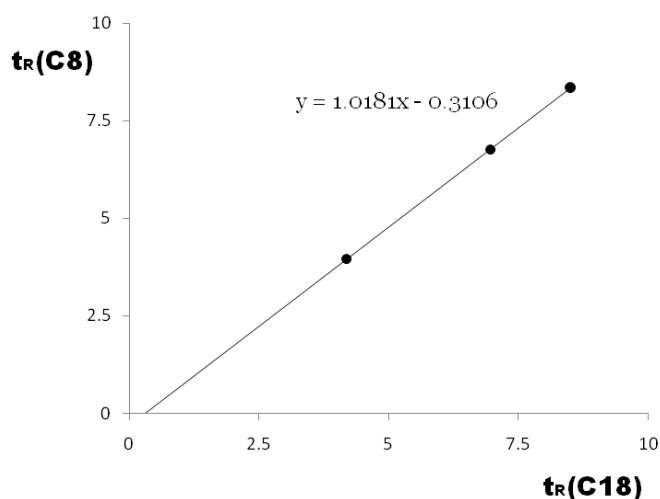


Fig.1. Comparison of retention times of amoxicillin for two column

Mobile phase choice

The choice of mobile phase composition depends upon some factors.

1. As a highly polar compound amoxicillin ($\text{Log}P_{\text{exp}} = 0.87$, for phenol $\text{Log}P_{\text{exp}} = 1.46$, for aniline $\text{Log}P_{\text{exp}} = 0.90$) needs only small additions of organic modifier into water based mobile phase— methanol or acetonitrile (0 – 10 vol.%), fig.2.

The relationship between logarithm of capacity factor of amoxicillin and volume percentage of acetonitrile in a mobile phase is rather linear, so the composition of a mobile phase with the desired amoxicillin retention may be calculated (eq.7).

$$\lg k(i) = 0.678 - 0.122 \cdot \phi \quad (7)$$

where ϕ - volume percentage of acetonitrile in a mobile phase.

A composition, containing 5 vol.% of CH_3CN has been chosen for amoxicillin determination.

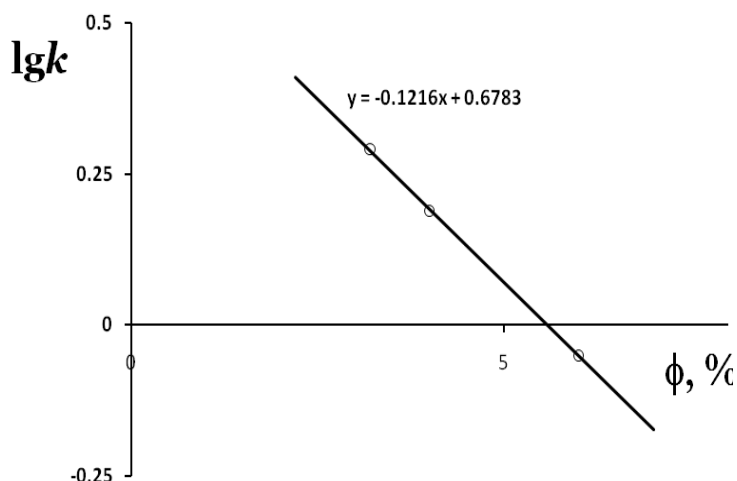


Fig.2. Retention of amoxicillin as a function of vol % of CH_3CN in mobile phase

Column: 250 x 4 Reprisil-Pur C18-AQ; mobile phase 0.01 M phosphate buffer pH=5

2. Low organic modifier concentration in the mobile phase may course phase collapse [9] for the ordinary reversed phases. Thus phases sustained in aqueous solutions are preferable. Stationary phases of Reprosil trademark agree the requirement.

3. Chromatographic determination of amoxicillin as ionisable compound must be performed in buffered mobile phases. The choice of buffering system is determined by UV-spectrum on the amoxicillin solution enabling a simple and sensitive detection. The UV-spectrum is presented on fig.3.

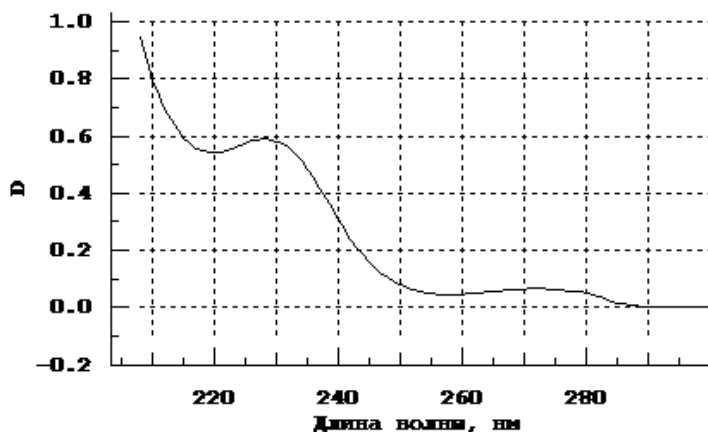


Fig.3. UV spectrum of amoxicillin solution in water (pH=5)

In consequence of a short wavelength of analytically convenient absorption maxima ($\lambda_{\max} = 228 \text{ nm}$) the buffering system must be transparent at 228 nm. The most suitable buffering system is the phosphate one. But it should be noticed that at a high pH due to carboxylic group dissociation the molecule will have a negative charge, while at the low pH a charge turns for positive as a consequence of amino-group protonation. The both cases need ion-pair reagent addition into mobile phase, while zwitterionic form will be the better case for reversed-phase retention. Hence pH must be of a moderate value (4 ÷ 5), fig.4.

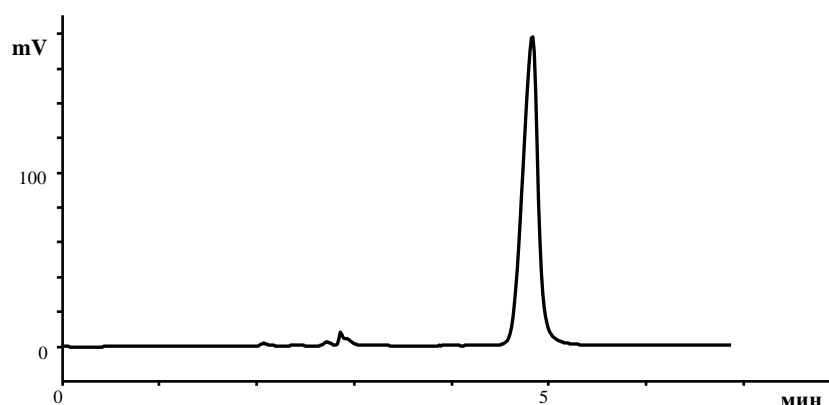
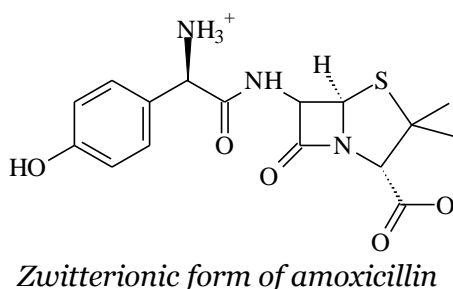


Fig.4. Chromatogram of amoxicillin standard solution



Column 250×4 mm, Reprosil-Pur C18-AQ; mobile phase 5 vol. % in 0.010 M phosphate buffer (pH=5), 1 ml/min. Detection 228 nm.

Method validation

For the developed method of amoxicillin determination taking a result as a mean value for two replicate injection for two replicate sample preparations the overall relative confidence interval ($P = 0.95$) is composed of relative confidence intervals (CI) of method repeatability (R), sample preparation (SP), and detector calibration (DC), eq.8.

$$CI_{\Sigma} = \sqrt{CI_R^2 + CI_{SP}^2 + CI_{DC}^2} = 2.57\% \quad (8)$$

Data for three series of six replicates of amoxicillin solution injections indicates a high repeatability – is no more than 0.93%. CI_{SR} for three replicate sample preparations was found to be 1.71; CI_{DC} (1.68) was estimated for the calibration mode utilizing three different concentrations with two replicate injections for each of them. The calibration dependence proved to be linear with not statistically significant intercept, fig.5.

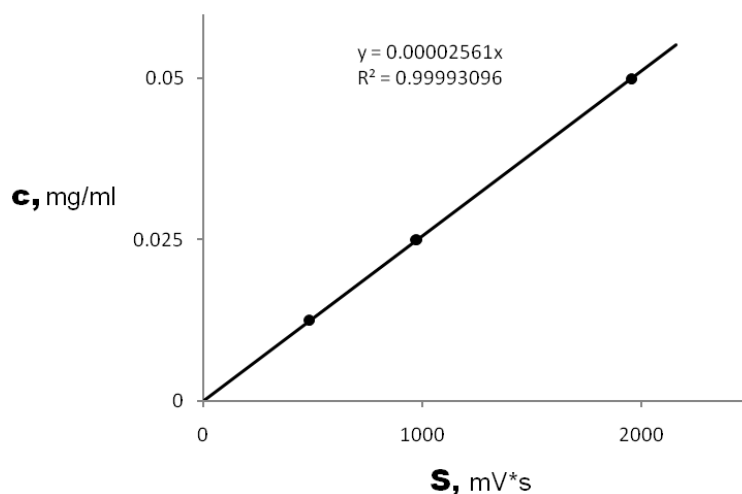


Fig.5. Calibration dependence for amoxicillin determination

By the way, an ordinary presentation of a calibrating curve as “Peak area” vs “Solute concentration” is rather strange because namely the reciprocal dependence must be used for quantitative solute determination.

Drug analysis

The method has been applied for assay of amoxicillin in four trademarks of real drugs.

Table

Results of amoxicillin assay in corresponding trademark drugs

No	Drug trademark	Sample mass, mg	Mass of amoxicillin found, mg	Conformity with stated content, %
1	“Асамоксил 500” (Iraq),	10.3	10.24	99.5±3.7
2	“Гломох 500” (U.A.E.)	10.2	10.56	103.6±3.8
3	“Амоксициллин” (РФ)	10.5	8.66	99.5±3.0
4	“Симоксил®-500” (СНАРНАР, China)	9.6	9.55	99.6±3.7

The results obtained by the developed method proved the validity of the method and good quality of the drugs under investigation.



Conclusions

For the amoxicillin assay in drugs the RP HPLC method may be explored. The stationary phase must be collapse phase resistant while the length of the alkyl-radical of modified silica is not critical. The mobile phase for isocratic HPLC assay consists of 5 vol.% of acetonitrile in (0.01 M) water phosphoric buffer (pH=5); the rate of mobile phase 1 ml/min. Peaks are registered at 228 nm.

References

1. Pires de Abreu L.R., Ortiz R.A.M., de Castro S.C., Pedrazzoli J. Jr. HPLC determination of amoxicillin comparative bioavailability in healthy volunteers after a single dose administration // *J. Pharm. Pharmaceut. Sci.* – 2003. – V.6. – P. 223-230.
2. Alemzadeh I., Borghei G., Vafi L., Roostazad R. Enzymatic Synthesis of Amoxicillin with Immobilized Penicillin G Acylase // *Transactions C: Chem. Chem. Engineer.* – 2010. – V.17, No.1. – P. 106-113.
3. Moore T.D., Horton R., Utrup L.J., Miller L.A., Poupard J.A. Stability of Amoxicillin-Clavulanate in BACTEC Medium Determined by High-Performance Liquid Chromatography and Bioassay // *J. Clin. Microbiol.* – 1996. – V.34. – P. 1321-1322.
4. Hsu M.-C., Hsu P.W. High-Performance Liquid Chromatographic Method for Potency Determination of Amoxicillin in Commercial Preparations and for Stability Studies // *Antimicrob. Agents Chemotherapy.* – 1992. – V.36. – P. 1276-1279.
5. Raju Ch.B.V.N., Sharma H.K., Rao Ch.S., RAO G.N. RP-HPLC Method for Analysis of Related Substances in Amoxicillin Drug Substance // *Acta Chromatogr.* – 2009. – V.21. – P. 57-70.
6. Douša M., Hosmanová R. Rapid determination of amoxicillin in premixes by HPLC // *J. Pharmaceut. Biomed. Anal.* 2005. – V.37. – P. 373-377
7. Nikam D.S., Bonde C.G., Surana S.J., Venkateshwarlu G., Dekate P.G., Development and Validation of RP-HPLC Method for Simultaneous Estimation of Amoxicillin trihydrate and Flucloxacillin sodium in capsule dosage form // *Intern. J. Pharm. Tech. Res.* – 2009. - V.1, No.3. – P. 935-939.
8. Rose M.D.; Tarbin J.; Farrington W.H.H.; Shearer G. Determination of penicillins in animal tissues at trace residue concentrations: II. determination of amoxicillin and ampicillin in liver and muscle using cation exchange and porous graphitic carbon solid phase extraction and high-performance liquid chromatography // *Food Additives Contamin. Part A: Chem. Anal. Control, Exposure Risk Assess.* – 1997. – V.14. – P. 127 – 133.
9. Matthew Przybyciel, ES Industries, West Berlin, New Jersey, USA, and Ronald E. Majors, Phase Collapse in Reversed-Phase LC // *LC•GC Europe.* – 2005. – October. – P. 2-5.

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ОПРЕДЕЛЕНИЯ АМОКСИЦИЛЛИНА В ГОТОВЫХ ФОРМАХ ДЛЯ ОРАЛЬНОГО УПОТРЕБЛЕНИЯ МЕТОДОМ ОБРАЩЕННО-ФАЗОВОЙ ВЭЖХ

Р.С. Отман
В.И. Дейнека

*Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет, 308015 Белгород,
Россия, ул. Победа.85*

e-mail: razhanchemistry@yahoo.com

Обращенно-фазовая ВЭЖХ была использована для разработки метода определения амоксициллина в готовых формах для орального употребления. В работе приводится пошаговое объяснение и оптимизация условий определения. Предложенный метод предполагает использование стационарной фазы Reprosil-Pur C18-AQ и водного фосфатного буфера (pH=5) с добавлением 5% ацетонитрила при УФ-детектировании (228 nm). Приведены результаты применения метода для определения амоксициллина в четырех готовых формах.

Ключевые слова: обращенно-фазовая ВЭЖХ, метод определения, амоксициллин.



УДК 615.322:543.544.123

АНТОЦИАНЫ ПЛОДОВ ВИШНИ И РОДСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ¹

Л.А. Дейнека
А.Н. Чулков
В.И. Дейнека
В.Н. Сорокопудов
С.М. Шевченко

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 308015 Белгород, Россия, ул. Победа.85

e-mail: deineka@bsu.edu.ru
Ach87@mail.ru, Deyneka@bsu.edu.ru
sorokopudov@bsu.edu.ru
shevchenko_s@bsu.edu.ru

В работе определен антоциановый состав плодов ряда вишен из ботанического сада БелГУ. Предложен метод сопоставления состава комплекса по активности соответствующих ферментов: рамнозил-трансферазы, внедряющей рамнозидный радикал в положение 6 глюкозидного радикала и глюкозил-трансферазы, внедряющей глюкозильный радикал в положение 2 имеющегося глюкозидного радикала, что обеспечивает биосинтез всего спектра известных производных цианидина. Установлено, что наивысшим уровнем накопления антоцианов из исследованных образцов отличается вишня «антипка», *Cerasus mahaleb* – 550 ÷ 750 мг на 100 г свежих плодов.

Ключевые слова: ВЭЖХ, антоцианы, *Cerasus* sp., *Prunus avium*, *Prunus padus*.

Введение

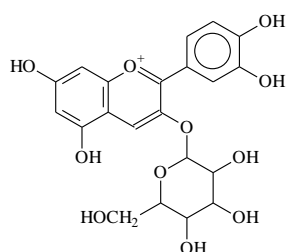
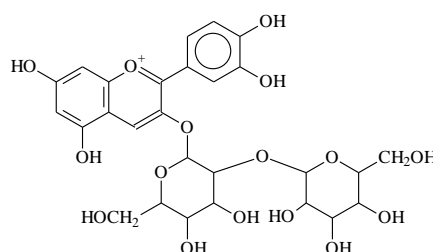
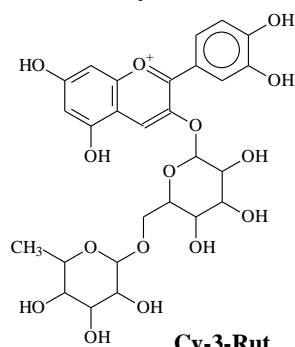
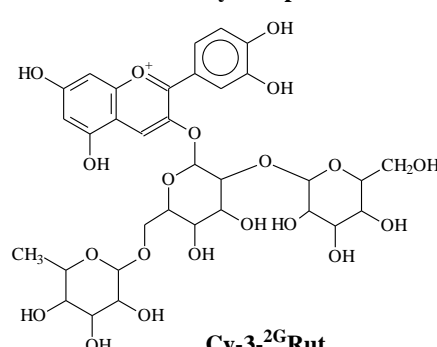
Природные фенольные соединения вообще и антоцианы в частности относятся к важнейшим природным антиоксидантам [1, 2]. Биосинтез в плодах вишен значительного количества антоцианов позволяет их рассматривать даже как компоненты функциональной пищи [2]. Антоцианы из плодов вишен обеспечивают плодам высокую антиоксидантную и противовоспалительную активность (противовоспалительная активность цианидина выше, чем у аспирина) [3], замедляют развитие опухолей (по опытам на мышах), раковых клеток толстой кишки [2]. Эпидемиологические исследования показали, что потребление продуктов, содержащих большое количество фенольных соединений обратно коррелирует с частотой заболеваний сердечно-сосудистой системы [4]. Эти соединения замедляют развитие атеросклероза благодаря антиоксидантному действию, защищая липопротеины низкой плотности.

Анализируя собственные и литературные данные по биосинтезу антоцианов в плодах вишен, авторы работы [4], указывают на то, что в антоциановом комплексе плодов вишен обычно обнаруживают: 1) цианидин-3-глюкозид (Cy-3-Glu), 2) цианидин-3-(2"-глюкозилрутинозид) (Cy-3^{2G}Rut), 3) цианидин-3-софорозид (Cy-3-Sopho), 4) цианидин-3-рутинозид (Cy-3-Rut) и некоторые из аналогичных производных пеонидина, или соединений, в состав которых входит ксилозильный радикал; но они присутствуют в небольших количествах.

Первые четыре из указанных выше соединений рассматриваются как основные компоненты антоцианового комплекса плодов вишен и в работе итальянских исследователей с соотношением между ними и суммарным накоплением (от 28 до 80 мг на 100 г) зависящими от сорта [2]. В работе других авторов [5] сообщается об образовании тех же веществ, но к списку добавлены два производных пеларгонидина.

Несмотря на то, что работ, в которых бы исследовалась биологическая активность индивидуальных составляющих сложных антоциановых комплексов, практически нет, информация об индивидуальном составе таких комплексов представляет интерес по ряду причин, включая оценку качества и установление фальсификации получаемой из вишен продукции.

¹ Работа выполнена в рамках реализации федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 гг., государственный контракт № П425 и государственный контракт № П508.

**Cy-3-Glu****Cy-3-Sopho****Cy-3-Rut****Cy-3-²GRut**

Гликозиды цианидина плодов вишен

Сведений о антоциановом составе вишен, выращиваемых в России, нами в литературе не обнаружено. Цель настоящей работы – изучение антоцианового состава плодов вишен, выращенных в Ботаническом саду БелГУ.

Материалы и методы исследования

Плоды собирали в стадии технической спелости в ботаническом саду БелГУ, замораживали в морозильной камере, где и хранили до исследования. Для исследования антоцианового комплекса плоды размораживали, отделяли от семян и помещали в химический стакан, периодически разминая их под слоем 0.1 М водного раствора HCl. Смесь выдерживали 0.5 ч – 3 ч, экстракт отделяли фильтрованием через бумажный фильтр, добавляя новую порцию экстрагента до обесцвечивания массы вишен (двух последовательных экстракций обычно было достаточно), фильтраты объединяли и доводили до метки экстрагентом. Часть полученного экстракта фотометрировали для определения суммарного содержания антоцианов, выполняя пересчет на цианидин-3-глюкозид [6].

Для ВЭЖХ определения индивидуального состава антоцианового комплекса экстракт очищали методом твердофазной экстракции на концентрирующих патронах ДИАПАК С18. Патроны активировали пропусканием 5 мл ацетона, кондиционировали пропусканием 15-20 мл 0.1М водного раствора HCl. Затем на патроне концентрировали солянокислый экстракт (10-20 мл). Патрон промывали 2 мл 0.1М водного раствора HCl. Реэкстракцию антоцианов с патрона проводили пропусканием раствора, содержащего по 20 об.% муравьиной кислоты и ацетонитрила в воде. Все операции проводили со скоростью 1-2 капли в секунду. Перед введением в хроматографическую систему реэкстракт разбавляли водой в 2 раза.

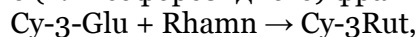
Условия ВЭЖХ определения. В работе использовали хроматограф Agilent 1200 Infinity с диодно-матричным детектором (диапазон спектра 370 – 600 нм) с записью хроматограмм при 515 нм; колонка 250×4 мм Reprosil-Pur C18-AQ, 5 мкм; подвижная фаза: 10 об.% ацетонитрила (для ВЭЖХ) и 10 об.% муравьиной кислоты в дистиллированной воде.



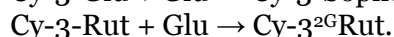
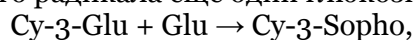
Результаты исследования и их обсуждение

Для системного анализа особенностей антоцианового комплекса нами ранее был предложен метод анализа по активности соответствующих ферментов [7, 8]. В случае вишен следует выделить:

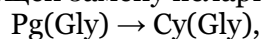
1) активность рамнозилтрансферазы (RT), переносящей в положении 6'' глюкозидного (или софорозидного) фрагмента рамнозильный радикал:



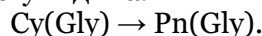
2) активность глюкозилтрансферазы (²GT), переносящей в положение 2'' глюкозидного радикала еще один глюкозильный радикал:



К этому следует добавить лишь активность 3'-флавонолгидроксилазы, обеспечивающей замену пеларгонидиновых производных цианидиновыми:



и метилтрансферазы, превращающей уже производные цианидина в производные петунидина.



По нашим представлениям, основанным на анализе жирнокислотного состава масел семян, мы выделили три растения – вишню, черешню и черемуху – как близкие родственные растения, единственные из семейства Розовые, синтезирующие триглицериды, содержащие радикалы α -элеостеариновой кислоты – триеновой кислоты с сопряженными двойными связями [9]. По этой причине объектами настоящих исследований мы избрали плоды этих растений.

По характеру хроматограмм антоциановые экстракты можно разделить на несколько различных типов, см. рис.1. Отнесение, предложенное на рис.1 было выполнено с использованием двух закономерностей.

Во-первых, используя хроматограммы экстракта черного винограда, были определены времена удерживания основных неацилированных компонентов, присутствующих практически во всех окрашенных в цвета от красного до черного плодах - 3-глюкозидов дельфинидина, цианидина, петунидина, пеонидина и мальвидина [8]. Но сопоставление удерживания в этом случае позволяет определить только цианидин-3-глюкозид. Цианидин-3-рутинозид обнаружили сопоставлением времем удерживания образца и компонентов антоцианового экстракта плодов черной смородины, также обладающей постоянным качественным составом вне зависимости от сорта [10].

Во-вторых, для детектирования остальных компонентов использовали ранее установленные закономерности элюирования гликозидов с различным составом глюкозидного фрагмента [11], а также в сопоставлении с удерживанием антоцианов плодов красной смородины и бузины обыкновенной.

Наконец, в качестве дополнительного подтверждения справедливости полученного отнесения мы использовали запись спектров веществ в ячейке детектора, что позволяет разделить производные дельфинидинового (включающего дельфинидин, петунидин и мальвидин) и цианидинового (цианидина и пеонидина) рядов, рис.2. И, наконец, присутствие в исследуемой смеси только одного основного агликона (цианидина) было подтверждено ВЭЖХ анализом продукта омыления экстракта, получаемого кипячением экстракта в 10%-ном растворе серной кислоты в течение 0.5 ч с последующей очисткой агликона твердофазной экстракцией на патронах ДИАПАК С18.

В сводной таблице 1 представлены данные по большому числу исследованных образцов экстрактов вишен и родственных растений. Антоциановый комплекс вишни степной, например, образован в основном рутинозидным производным, Cy-3-Rut, что указывает на высокую активность RT и низкую активность ²GT. В случае вишни «антипки» активность первого из упомянутых ферментов примерно вдвое меньше. У ряда

сортов вишни обыкновенной высока активность обоих ферментов, что обеспечивает биосинтез основного компонента - Cy-3^{2G}Rut.

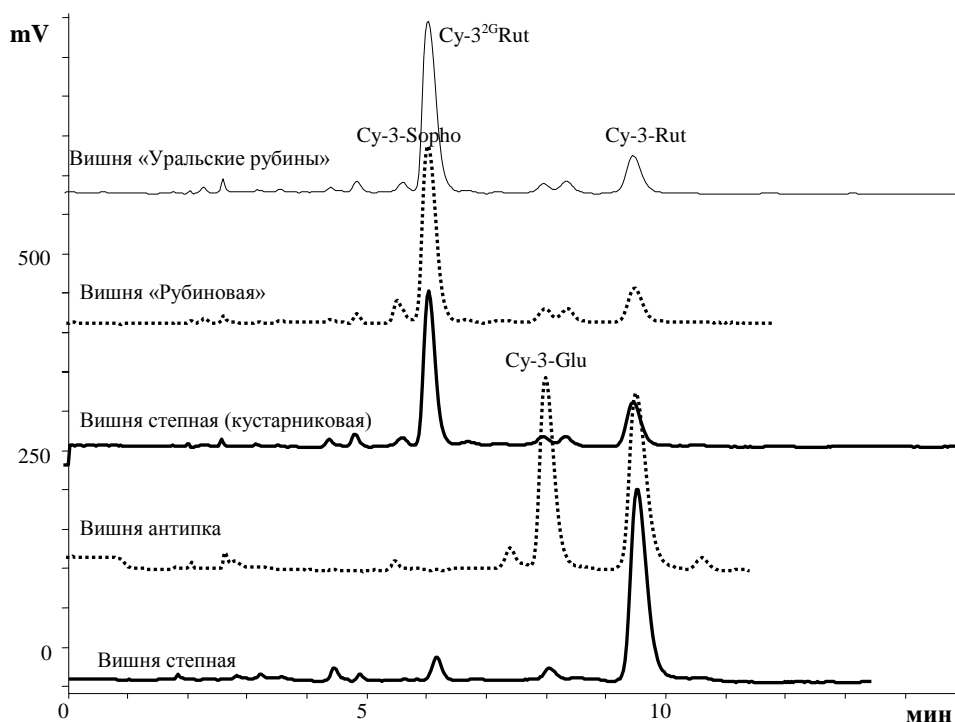


Рис.1. Разделение компонентов экстрактов плодов некоторых вишен

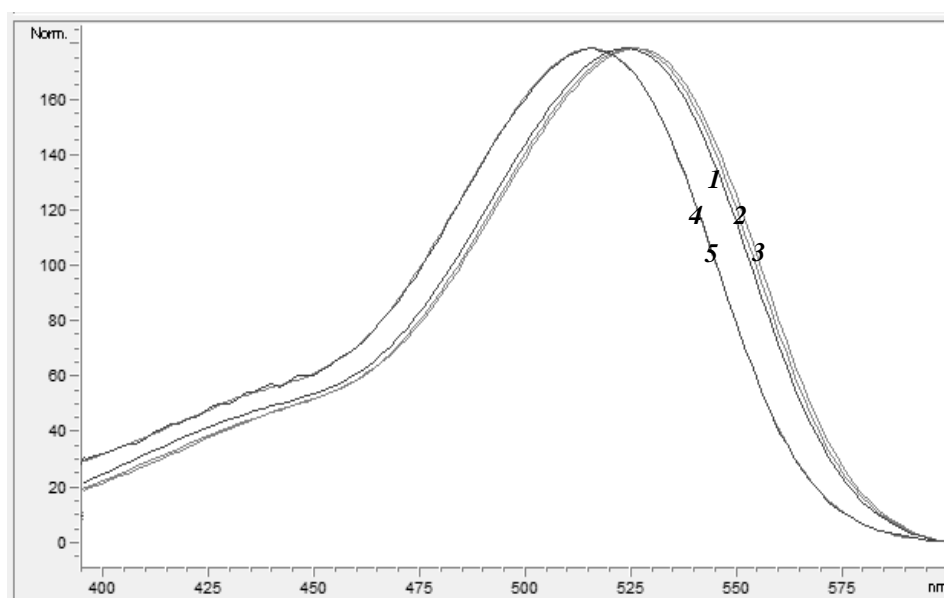


Рис.2. Сопоставление спектров поглощения 3-глюкозидов дельфинидина (1), петунидина(2) и мальвидина (3), цианидина(4) и пеонидина (5)



Таблица 1

**Компонентный состав антоцианов плодов вишни
и родственных соединений**

Сорт / Вид	Доля антоциана*, %							Ост.
	Су-3-				Pг-3-		Pп-3-	
	Sopho	² G ² Rut	Glu	Rut	Glu	Rut		
Вишня обыкновенная, <i>Prunus cerasus</i> L. или <i>Cerasus vulgaris</i> Mill.								
Щедрая	10.8	63.5	2.2	12.4	0	0	0	9.1
Золушка	1.2	64.9	6.0	23.3	0	0	0	1.6
Расплетка	2.6	62.8	4.8	25.9	0	0	0	4.0
Быстринка	<0.5	63.6	8.9	23.7	0	0	0	3.7
Уральская красавица	1.1	62.4	5.8	25.4	0	0	0	2.3
Багряная	3.0	4.4	4.4	85.5	0	0	0	2.7
Куйбышевская ранняя	<0.5	4.6	5.5	81.8	0	0	0	8.1
Прима	<0.5	<0.5	2.0	83.1	0	0	0	14.9
Хуторянка	<0.5	3.5	6.3	83.2	0	0	0	7.0
Сильва	<0.5	<0.5	1.9	79.8	0	0	0	18.3
Родственные растения								
Черешня, <i>Prunus avium</i>	0.8	0.9	13.0	78.6	0	0	3.5	3.1
Черемуха, <i>Prunus padus</i>	4.5	<0.5	33.7	59.1	0	0	0	1.8
Церападус	<0.5	<0.5	7.7	70.4	0	0	18.8	3.1
Вишни								
«Антипка», <i>Cerasus mahaleb</i>	<0.5	<0.5	43.7	51.6	<0.5	0	0	4.7
Степная (кустарниковая) <i>Cerasus fruticosa</i>	3.3	59.7	4.2	22.2	0	0	0	6.7
Степная, <i>Cerasus fruticosa</i>	<0.5	6.1	4.7	82.3	0	0	0	6.8
Войлочная, <i>Cerasus tomentosa</i>	<0.5	<0.5	2.8	12.4	4.3	77.0	0	3.5

Для оценки антоцианового состава плодов вишен по активности ферментов можно предложить два параметра:

1) активность RT, которая может быть рассчитана по сумме долей каждого из компонентов, содержащих рамнозильный радикал:

$$\alpha(RT) = \frac{[Cy-3-Rut] + [Cy-3-(2GluRut)]}{\text{Сумма всех производных цианидина}}$$

2) активность ²GT, которая может быть рассчитана по доле каждого из компонентов, содержащих глюкозильный радикал в положении 2^o:

$$\alpha(2GT) = \frac{[Cy-3-Sopho] + [Cy-3-(2GluRut)]}{\text{Сумма всех производных цианидина}}$$

Как видно из представленных в таблице 2 данных, примерно половина сортов вишен вне зависимости от уровня суммарного накопления антоцианов характеризуется высокой относительной активностью RT, что приводит к доминированию среди антоцианов двух соединений – Су-3-Rut Су-3-²GRut. К такому типу относятся значительное число сортов, как данные о которых опубликованы в научной литературе, так и исследованных нами из числа плодов, полученных из других источников: «Малиновка», «Сибирская», «Ленинградская скороспелая», «Кентская», «Гирлянда», «Шубинка», «Ленинградская», «Уральская рубиновая», «Тургеневская», «Владимирская», «Апхутинская», «Рогнеда», хотя в этом же ряду снижается активность ²GT с 84 до 44 %.

У других, несколько реже (по нашим данным) встречающихся, но также типичных представителей вишен, основной компонент экстракта Су-3Rut. С низкой активностью ²GT: «Прима», «Хуторянка» и «Сильва», напоминающих по этому параметру че-



решни, черемуху и церападус; к ним примыкают также вишня степная и вишня «антипка». Из ранее исследованных нами плодов к этому типу можно добавить сорта: «Ровестник», «Лебедянская», «Десертная Морозовой», «Багряная» и «Сильва».

Что же касается вишни войлочной, то у нее активность флаванол-3'-гидроксилазы оказывается крайне низкой, табл.1, что приводит к накоплению производных пеларгонидина.

По абсолютному накоплению антоцианов вишня обыкновенная относится к умеренным источникам – содержание антоцианов находится в диапазоне 0.030 ÷ 0.160 г на 100 г свежих плодов. В случае черемухи накопление антоцианов несколько выше (360 мг на 100 г), в гибриде этих двух растений уровень накопления антоцианов промежуточный (180 мг на 100 г). Но наиболее богатым по антоцианам оказались плоды вишни «антипки» – 550 ÷ 750 мг на 100 г, что делает их ценным сырьем для получения природных антоциановых колорантов, тем более что эти плоды в пищу не используют (человек, но не птицы!, которым очень по вкусу этот богатейший источник антиоксидантов).

Таблица 2

**Характеристики действия ферментных систем,
отвечающих за накопление антоцианов в плодах вишен**

№	Сорта <i>Cerasus vulgaris</i> или виды <i>Cerasus</i>	Активность ферментов, %		Суммарное накопление*
		RT	2GT	
1	Щедрая	85.4	87	0.025
2	Золушка	92.5	71.5	0.114
3	Расплетка	92.3	70.9	0.102
4	Быстринка	90.7	70.1	0.117
5	Уральская красавица	92.7	68.5	0.086
6	Багряная	92.4	8.01	0.058
7	Куйбышевская ранняя	94.0	4.89	0.05
8	Прима	97.6	0	0.069
9	Хуторянка	93.0	0	0.12
10	Сильва	97.7	0	0.025
11	Церападус	90.1	0	0.193
12	«Антипка», <i>Cerasus mahaleb</i>	54.1	0	0.629
13	Степная (кустарниковая), <i>Cerasus fruticosa</i>	91.6	68.8	0.103
14	Степная, <i>Cerasus fruticosa</i>	95	6.42	0.156

* - в пересчете на цианидин-3-глюкозид.

Список литературы

1. Lila M.A. Anthocyanins and Human Health: An In Vitro Investigative Approach // J. Biomed. Biotechnol. – 2004. – V.2004. – P. 306–313.
2. Blando F., Gerardi C., Nicoletti I. Sour Cherry (*Prunus cerasus* L) Anthocyanins as Ingredients for Functional Foods // J. Biomed. Biotechnol. – 2004. – V.5. – P. 253–258.
3. Wang H., Nair M.G., Strasburg G.M., Chang Y.-C., Booren A.M., Gray J.I., DeWitt D.L. Antioxidant and Antiinflammatory Activities of Anthocyanins and Their Aglycon, Cyanidin, from Tart Cherries // J. Nat. Prod. – 1999. – V.62. – P. 294–296.
4. Šimunić V., Kovač S., Gašo-Sokač D., Pfannhauser W., Murkovic M. Determination of anthocyanins in four Croatian cultivars of sour cherries (*Prunus cerasus*) // Eur. Food Res. Technol. – 2005. – V.220. – P. 575–578.
5. Chaovanalikit A., Wrolstad R.E. Anthocyanin and Polyphenolic Composition of Fresh and Processed Cherries // J. Food Sci. – 2004. – V.69. – P. FCT73-FCT83.
6. Giusti M., Wrolstad R.E. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy // Current Protocols in Food Analytical Chemistry. – 2001. - F1.2.1-F1.2.13.
7. Сорокопудов В.Н., Дейнека В.И., Лукина И.П., Дейнека Л.А. Антоцианы плодов некоторых видов рода *Rubus* L. из коллекции ботанического сада БелГУ. // Химия растительного сырья. - 2005. - №4. - С. 61-65.



8. Дейнека Л.А., Литвин Ю.Ю., Дейнека В.И. Критерии для классификации винограда по антоциановому комплексу плодов // Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки. - 2008. - №7(47), Вып.7. - С. 71-78.

9. Дейнека В.И., Григорьев А.М., Дейнека Л.А., Ермаков А.М., Сиротин А.А., Староверов В.М. Анализ компонентного состава антоцианов плодов и жирных кислот масел семян некоторых видов семейства Rosaceae методом высокоэффективной жидкостной хроматографии // Растительные ресурсы. - 2005. - Вып.1. - С. 91-98.

10. Дейнека Л.А., Шапошник Е.И., Гостищев Д.А., Дейнека В.И., Сорокопудов В.Н., Селеменов В.Ф. ВЭЖХ в контроле антоцианового состава плодов черной смородины // Сорбц. хром. процесс. - 2009. - Т.9, Вып.4. - С. 529-536.

11. Дейнека В.И., Григорьев А.М. Относительный анализ удерживания гликозидов цианидина. // Ж. физ. химии. - 2004. - Т. 78, №5. - С.923-926.

SOUR CHERRY FRUIT AND RELATED PLANTS ANTHOCYANINS

L.A. Deineka

A.N. Chulkov

V.I. Deineka

V.I. Sorokopudov

S.M. Shevchenko

*Belgorod National Research
University, 308015, Belgorod,
Russia, Pobeda str.85*

e-mail: deineka@bsu.edu.ru

Ach87@mail.ru

Deyneka@bsu.edu.ru

sorokopudov@bsu.edu.ru

shevchenko_s@bsu.edu.ru

In the paper anthocyanin composition of series sour cherry fruits harvested in Belgorod State University Botanical Garden is reported. The approach is proposed based upon certain enzyme activity - 6"-O-rhamnosyltransferase as well as 2"-O-glucosyltransferase; that provide biosynthesis of all the series of cyanidine derivatives. Fruits of *Cerasus mahaleb* accumulate the maximum (550 ÷ 750 mg per 100 g fresh fruit) doze of antocyanins among the other fruits under investigation.

Key words: HPLC, anthocyanins, *Cerasus* sp., *Prunus avium*, *Prunus padus*.

УДК 615.322:615.074

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАРОТИНОИДОВ ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ¹

В.И. Дейнека
Р.В. Подкопайло
Л.А. Дейнека
В.Н. Сорокопудов
И.А. Гостищев

*Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет, 308015 Белгород,
Россия, ул. Победа.85*

*e-mail: deineka@bsu.edu.ru
prizrac1@yandex.ru
Deyneka@bsu.edu.ru
sorokopudov@bsu.edu.ru
dzelu@yandex.ru*

В работе исследован каротиноидный комплекс плодов 20 сортов облепихи из Ботанического сада БелГУ методом ВЭЖХ в ортогональном варианте – с использованием обращенно-фазовой и нормально-фазовой ВЭЖХ. Установлено, что изученные плоды содержат 5.5 – 24.0 мг % каротиноидов, представленных каротинами и ксантофиллами в различном соотношении; из ксантофиллов основными являются лютеин и зеаксантин – в различных формах: неэтерифицированной и в виде моно- и диефиров. Показано присутствие β- и γ-каротинов и ликопина.

Ключевые слова: *Hippophae rhamnoides*, каротиноиды, ВЭЖХ, ортогональное разделение

Упоминание об использовании облепихи крушиновидной (*Hippophaë rhamnoides* L.) в медицине обнаружено в древнегреческих текстах, приписываемых Теофрасту и Диоскориду и в прописях классической Тибетской медицины [1]. В официальную фармакопею СССР было внесено облепиховое масло [2], добываемое не из семян, а из мякоти плодов, где его уровень накопления достигает 8-9 масс. %, и которое рекомендуется для лечения ожогов, пролежней, обмороживания, старческой катаракты, гастритов, диабета, малокровия, гипертонии, различных язв, атеросклероза. Лекарственное значение продуктов переработки плодов этого растения признано во всем мире [1, 3].

Масло плодов облепихи обладает уникальным набором биологически активных соединений [4, 5], среди которых можно выделить каротиноиды. Исследованию каротиноидов плодов облепихи посвящено большое число работ [4 - 9]. В обзоре узбекистанских исследователей [4] отмечается, что в свежих плодах содержание каротиноидов может достигать 20.76 мг% (до 425 мг% - для сушеных плодов); при этом на β-каротин может приходиться 14.7 – 36.9 % от суммы каротиноидов, что свидетельствует о высокой провитаминной А активности плодов облепихи. В масле плодов облепихи содержание каротиноидов заметно выше – 168 – 1089 мг%. Кроме β-каротина в плодах обнаружено около сорока других каротиноидов, - ликопина и других каротинов и разнообразных ксантофиллов, присутствующих в различных количествах. Поскольку уровень накопления любых биологически активных веществ может существенно различаться для плодов различных видов, сортов и условий выращивания, то сведения о соотношении между накоплением индивидуальных каротиноидов заметно различаются. Например, в плодах трех сортов облепихи, выращенных в условиях Белоруссии [5], обнаружены α-, β- и γ-каротины, ликопин, поли-цис-ликопин и зеаксантин. В плодах облепихи сорта «Обильная» [6] к качеству основных каротиноидов найдены β-криптоксантин (18.4 %), β-каротин (15.8 %), лютеин (14.2 %) и тараксантин (12.4 %), несколько меньше содержание β-зеакаротина (7.3 %), ликопина (6.0 %) и ауроксантина (5.8 %).

Изначально для определения состава каротиноидного комплекса использовали комбинацию колоночной хроматографии с тонкослойной. Существенное увеличение надежности определения индивидуальных каротиноидов в сложной смеси было достигнуто благодаря развитию высокоэффективной жидкостной хроматографии, особенно при использовании диодно-матричного и масс-спектрометрического детекторов.

¹ Работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы, ГК П-174.

По результатам исследования экстракта плодов облепихи, выращенной в Румынии [7], каротиноидный комплекс плодов содержит зеаксантин, ликопин, β -, и γ -каротины и эфиры β -криптоксантина и зеаксантина. В другой работе румынских исследователей [8] указывается, что кроме диэфиров зеаксантина в плодах содержатся и диэфиры лютеина. Исследование накопления каротиноидов в плодах по мере созревания, выполненное шведскими учеными [9], показало, что концентрация не этерифицированного зеаксантина несколько повышается, а лютеина, присутствующего всегда в меньших количествах – уменьшается, так что их сумма изменяется лишь незначительно; уровень накопления β -каротина возрастает за полтора месяца в 2.5 раза, а наибольший рост концентрации получен для этерифицированных ксантофиллов (в 6.5 раза), которые в конце концов оказываются доминирующими компонентами.

Внимание на присутствие в плодах облепихи лютеина и зеаксантина (и их эфиров) акцентировано по той причине, что современные исследования показывают необходимость этих двух ксантофиллов для предотвращения возрастной макулярной дистрофии [10]. Соответственно, существует проблема поиска природных источников зеаксантина, для решения которой, в частности, предлагают и использование плодов облепихи [11].

Наши предварительные результаты исследования каротиноидов плодов облепихи показали, что для многих сортов облепихи, выращиваемых в Ботаническом саду БелГУ, характерно накопление и лютеина и зеаксантина, причем чаще – с преимущественным накоплением первого из них [12]. Отметим, что каротиноидный состав облепихового масла может быть использован для установления его подлинности.

Материалы и методы исследования

Облепиху собирали в стадии технической спелости в ботаническом саду БелГУ, замораживали в морозильной камере где и хранили до исследования. Ягоды (0.5 г) размораживали, отделяли от семян и растирали в фарфоровой ступке с прокаленным сульфатом натрия под слоем ацетона (5-10 мл). После отстаивания ацетоновый экстракт отфильтровывали через бумажный фильтр в мерную колбу вместимостью 25 см³. К остатку в ступке добавляли новую порцию ацетона и экстракцию повторяли несколько раз – до обесцвечивания экстракта. Объединенные фильтраты доводили до метки ацетоном и перед записью спектров (спектрофотометр СФ-56, кварцевые кюветы) профильтровывали через одноразовые пластиковые фильтры для ВЭЖХ. Этот раствор использовали и для определения каротиноидов методом обращенно-фазовой ВЭЖХ после концентрирования в вакуумном ротационном испарителе. Перед определением каротиноидов методом нормально-фазовой ВЭЖХ экстракт реэкстрагировали в *n*-гексан добавлением к ацетоновому экстракту водного раствора хлорида натрия.

Условия ВЭЖХ определения. В работе использовали хроматограф Agilent 1200 Infinity с диодно-матричным детектором (диапазон спектра 370 – 600 нм) с записью хроматограмм при 450 нм. В случае обращенно-фазовой хроматографии применяли колонку 250x4 мм Reprosil-Pur C18-AQ, 5 мкм; подвижную фазу: 20 об.% ацетонитрила (для ВЭЖХ) в ацетоне, 1 мл/мин. В случае нормально-фазовой ВЭЖХ применяли колонку 250x4 мм Силасорб 300, 5 мкм; подвижную фазу 30 об.% ацетона в *n*-гексане, 1 мл/мин.

Результаты исследования и их обсуждение

Возможные компоненты каротиноидного комплекса плодов облепихи охватывают широкий диапазон липофильности (ALOGPs от 8.30 до 11.01, [13]), поэтому полный спектр может быть проанализирован только в градиентных условиях, которые нежелательны для целого ряда задач. В настоящей работе было решено использовать ортогональное разделение [14] (разделение по взаимодополняющим независимым свойствам аналитов) – методами нормально-фазовой и обращенно-фазовой ВЭЖХ.

Хроматограмма экстракта каротиноидов плодов облепихи сорта «Бочонок», записанная в условиях нормально-фазовой ВЭЖХ, представлена на рис.1.



Рис.1. Разделение компонентов каротиноидного комплекса плодов облепихи сорта «Бочонок» в условиях нормально-фазовой ВЭЖХ. Колонка: 250x4 мм Силасорб 300, 5 мкм, подвижная фаза: 30 об.% ацетона в гексане, 1 мл/мин; детектор 450 нм

На хроматограмме обнаруживается несколько групп относительно слабо удерживаемых каротиноидов (пики №1 - 5), лютеин (пик №6), зеаксантин (пик №7) и небольшое количество более полярного ксантофилла (пик №8). Отнесение пиков №6 и №7 к лютеину и зеаксантину, соответственно, выполнено сопоставлением их спектров с литературными данными, рис.2, и совпадением их времен удерживания со временами удерживания основных компонентов каротиноидного комплекса яичного желтка [15].

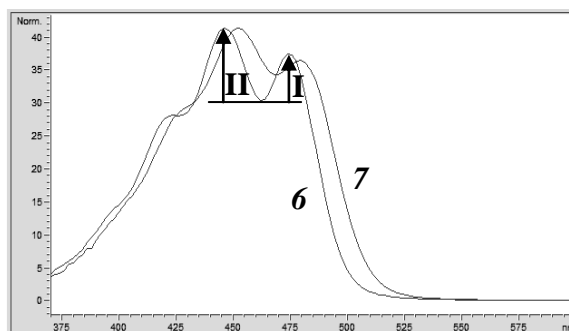


Рис.2. Спектр пиков №6 и №7 на рис.1. Спектр записан в подвижной фазе, содержащей 30 об.% ацетона в н-гексане

Положение второго (по энергии перехода) максимума пика №7 – 452 нм и относительно большое соотношение II/I, рис.2, (около 2.5) характерно для симметричных сопряженных структур типа β -каротина, к которым относится и зеаксантин. Гипсохромное смещение второго максимума на 5 – 7 нм характерно для удаления кольцевой (т.е. не копланарной с остальной системой двойных связей) двойной С=С-связи из цепи сопряжения хромофора, характерное для структур с хромофорами типа α -каротина, что соответствует лютеину, что подтверждается заметным снижением соотношения II/I до 1.5. Отметим, что по площадям пиков в комплексе превалирует лютеин – при соотношении к зеаксантину 1,6:1.

Спектр пика №8 подобен спектру ликопина, и может относиться либо к *цис*-изомеру ликопина, либо, что более вероятно, к 5,6-эпоксизеаксантину.

Пик №1 – принадлежит к наиболее неполярному компоненту каротиноидного комплекса. Однако, при небольших временах удерживания рассчитывать на гомогенность пиков сложно. И действительно, спектры пика в различных его точках различаются, рис.3.

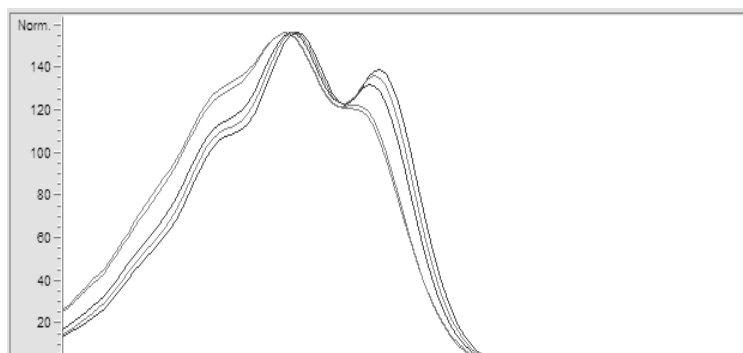


Рис.3. Спектр пика №1 на рис.1. Спектр записан в подвижной фазе, содержащей 30 об.% ацетона в н-гексане

Вначале спектр относится к α -каротиновому типу, но при перемещении от начала пика к его тылу положение второго максимума немного смещается влево, а первого максимума – также влево со смещением вниз. Т.е. в данном пике нет β -каротина, вообще не содержащего полярных групп. Следовательно, следует предположить присутствие в этом пике диэфиров лютеина, возможно, и зеаксантина и продуктов эпоксидирования. Такое неожиданно слабое удерживание может быть связано с эксклюзивным механизмом, при котором доступная к сорбции поверхность силикагеля уменьшается при добавлении больших углеводородных радикалов в сложноэфирных группировках диэфиров.

Не является гомогенным также пик №2, рис.4.

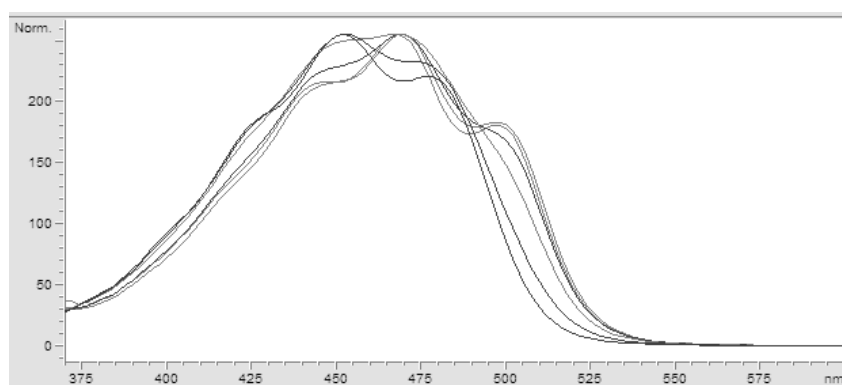


Рис.4. Спектр пика №2 на рис.1

В этом случае начало пика имеет спектр, характерный для β -каротиина, который затем начинает искажаться, переходя в пик ликопина. Следовательно, в данном случае пик №2 содержит соединения, не относящиеся к ксантофиллам.

Диффузная группа пиков №5 может быть разделена на две группы по спектральным параметрам, рис.5.

Судя по спектрам и по диффузности пиков, можно предположить, что это – группа моноэфиров лютеина и зеаксантина. Пики 3 и 4 должны соответствовать несколько менее полярным соединениям – изомерным криптоксантинам и другим моногидроксилированным структурам, включая (судя по спектру) ликоксантин, рис.6.

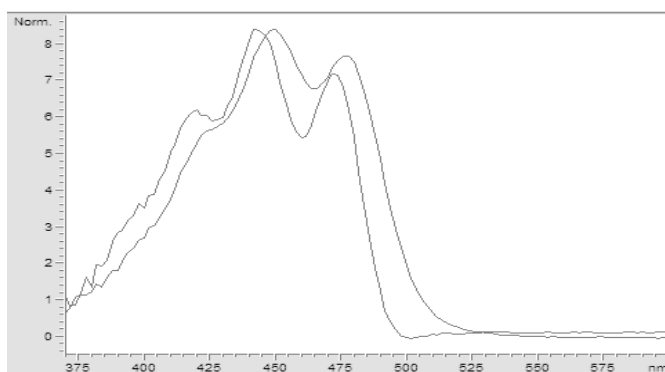


Рис.5. Спектры группы пиков №5 на рис. 1

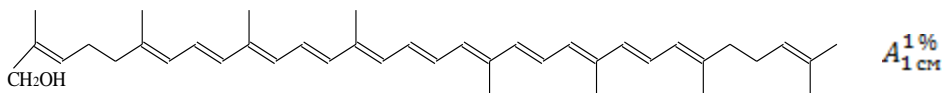


Рис.6. Ликоксантин

Расчет состава каротиноидного комплекса плодов исследованных в данной работе сортов облепихи, выращенных в Ботаническом саду БелГУ в сезоне 2010 года, представлен в табл.1

Таблица 1

Каротиноидный комплекс плодов 20 сортов облепихи из Ботанического сада БелГУ

№	Название сорта	Сар.	ксантофиллы			Ост.	всего ксантофиллов			С, мг.%
			*	**	***		%	Lu	Ze	
1	С1	13.8	55.8	11.2	17.4	1.8	84.3	12.1	5.3	5.8
2	Масличная	15.2	70.9	5.2	5.9	2.8	82.0	1.8	4.1	7.5
3	Юбилейная1	17.6	69.7	5.2	5.8	1.8	80.7	1.51	4.3	6.5
4	Юбилейная 2	19.3	69.7	5.1	4.8	1.1	79.6	1.61	3.2	6.6
5	Неизвестная 2	21.5	68.4	10.0	4.5	1.5	77.0	1.63	2.9	5.5
6	Золотой каскад	22.2	32.9	10.4	27.5	7.0	70.8	12.8	14.7	9.3
7	Бессемянная	28.9	40.8	10.0	15.5	4.8	66.3	9.3	6.2	10.7
8	Зырянка	28.7	38.2	10.0	17.8	5.4	66.0	9.3	8.5	10.9
9	Неизвестная1	30.5	41.5	7.5	15.0	5.4	64.0	8.8	6.2	8.9
10	С2	37.5	34.8	5.2	18.1	4.4	58.1	7.9	10.2	15.4
11	Дружина	40.8	21.1	4.3	29.1	4.6	54.6	14.2	14.9	11.1
12	Бочонок	44.8	26.5	5.3	17.5	5.9	49.3	10.6	6.9	12.4
13	Щелкунчик	48.6	26.7	4.2	16.2	4.3	47.1	9.5	6.7	15.5
14	Красный факел	48.2	32.5	3.5	10.1	5.7	46.1	6.0	4.0	18.2
15	Огнистая	50.4	26.1	4.2	13.7	5.6	44.0	8.5	5.3	13.7
16	Сибирский румянец	51.7	16.5	2.2	24.1	5.4	42.9	13.7	10.5	24.0
17	Перчик	55.3	33.6	2.4	3.9	4.8	39.9	1.54	2.3	16.6
18	Брат красного	58.0	19.5	5.0	11.4	6.0	35.9	7.1	4.3	12.6
19	Любительская	60.4	28.2	2.2	4.1	5.1	34.4	1.6	2.5	19.0
20	№ 278439	60.1	17.4	6.0	10.3	6.3	33.7	7.1	3.2	12.2

Сар. – сумма каротинов и ликопина; * - диэферы; ** - моноэферы; *** - не этерифицированные; Ост. – остальные, % - моль доля ксантофиллов (лютеина и зеаксантина); неэтерифицированные Lu –лютеин и Ze – зеаксантин; с – суммарная концентрация каротиноидов в плодах.

В таблице содержание каротиноидов пересчете на β-каротин выполнено с использованием литературных данных об его удельной абсорбции = 2592 [16].

В соответствие с представленными данными, в плодах значительной части исследованных в работе сортов облепихи преобладают ксантофиллы, причем преимущественно в этерифицированной форме, т.е. облепиха и облепиховое масло являются хорошими источниками ксантофиллов для профилактики возрастной макулярной дистрофии. Для не этерифицированных ксантофиллов соотношение между лютеином и зеаксантином заметно различны – имеются сорта с преобладанием как лютеина, так и зеаксантина. Однако контроль каротиноидного состава методом нормально-фазовой ВЭЖХ в изократическом режиме не позволяет оценить соотношение между концентрациями диэфиров лютеина и зеаксантина, поскольку нет оснований рассчитывать на эквивалентное соотношение между не этерифицированными, моно- и диэферами ксантофиллами. По этой причине желателен контроль каротиноидов в ортогональных условиях – методом обращено-фазовой ВЭЖХ. Кстати, использование градиентного режима, не отличающегося ни идеальной воспроизводимостью, ни возможностью ис-

пользовать закономерности изменения удерживания, приводило к тому, что зона этерифицированных ксантофиллов оставалась обычно не идентифицированной.

Хроматограмма переведенного в ацетон экстракта плодов облепихи сорта «Масличная», приведена на рис.7.

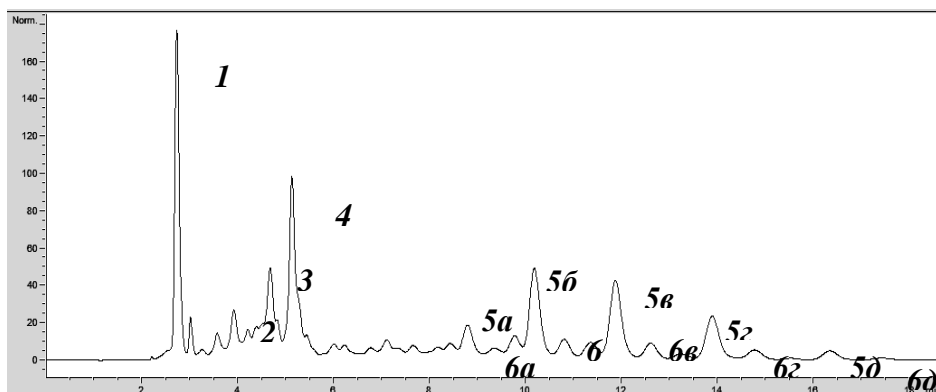


Рис.7. Разделение каротиноидов плодов облепихи сорта «Масличная» в условиях ОФ ВЭЖХ. Колонка 250x мм Reprosil-Pur C18-AQ; подвижная фаза 20 об.% ацетонитрила в ацетоне, 1 мл/мин; детектор 450 нм

На хроматограмме, рис.7, обнаруживается большое количество пиков, среди которых по спектральным параметрам и по сопоставлению с хроматограммой экстракта лепестков цветков бархатцев [17] обнаруживаются диэфиры лютеина 5а – лаурат-миристант; 5б – димиристант, 5в – миристант-пальмитат; 5г – дипальмитат; 5д – пальмитат-стеарат; аналогичные диэфиры зеаксантина (6а – 6д), моноэфиры ксантофиллов (пик №3), неэтерифицированные ксантофиллы (пик №1), β-каротин (пик №4), ликопин (пик №2) и целый ряд неидентифицированных компонентов различной липофильности.

Сопоставление соотношения сумм площадей диэфиров лютеина и зеаксантина (5.2:1) с аналогичным соотношением для неэтерифицированных ксантофиллов (0.4:1) свидетельствует о том, что степень этерификации этих ксантофиллов различна и судить о составе комплекса необходимо отдельно – по соединениям каждого типа этерификации.

Хроматограммы экстрактов плодов облепихи с меньшей долей диэфиров ксантофиллов интересны тем, что они несколько упрощаются и большую роль играют компоненты, скрывающиеся за ксантофиллами, рис. 8.

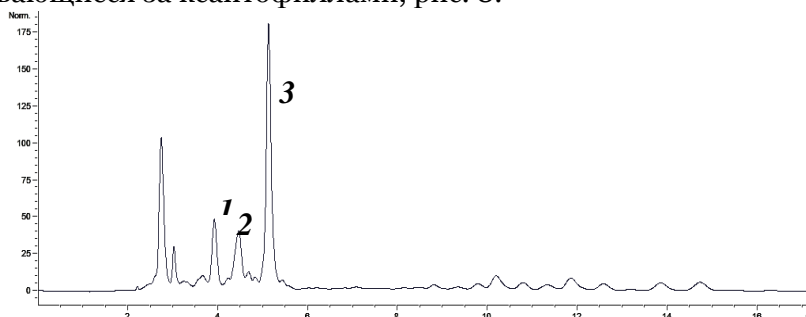


Рис.8. Разделение каротиноидов плодов облепихи сорта «Огненная» в условиях ОФ ВЭЖХ

Так на хроматограмме экстракта плодов облепихи сорта «Огненная» идентифицируется пик ликопина (№1) и β-каротина (№3), но в области элюирования моноэфиров ксантофиллов появляется уширенный пик (№2), вторая часть которого имеет характеристичный спектр для соединения, только на одном конце которого произошла циклизация – γ-каротин, рис.9.

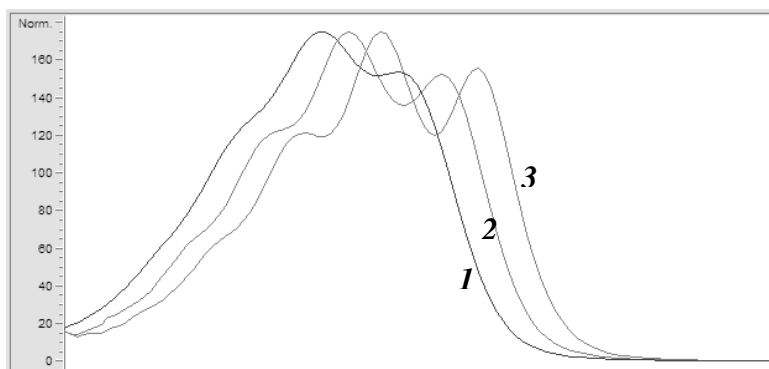


Рис.9. Спектры компонентов экстракта плодов облепихи сорта «Масличная». Номера на спектрах – номер пика на рис. 8

Использование диодно-матричного детектора позволяет составить таблицу спектральных характеристик идентифицированных веществ, которая может быть использована для идентификации соединений в дальнейших исследованиях, табл.2.

Таблица 2

Спектральные параметры каротиноидов, записанные в ячейке диодно-матричного детектора

№	Название каротиноида	Спектральные параметры соединений в растворах*, нм	
		30% ацетона в n-гексане	20% ацетонитрила в ацетоне
1	зеаксантин		452,5; 479,3
2	диэфиры зеаксантина	453,5; 481,2	
3	бета-каротин	453, 478	
4	гамма каротин	462, 491,3	
5	лютеин		446,2; 474,3
6	диэфиры лютеина	447,7; 475,5	
7	ликопин	446; 472,5; 504	

* - приведены максимумы абсорбции двух переходов электронов с наименьшей энергией.

Список литературы

1. Zeb A. Important Therapeutic Uses of Sea Buckthorn (*Hippophae*): A Review // J. Biol. Sci. – 2004. – V.4. – P. 687-693.
2. Машковский М.Д. Лекарственные средства. М.: Новая Волна, 2005. – 1200 с.
3. Kumar R., Kumar G.P., Chaurasia O.P., Singh S.B. Phytochemical and Pharmacological Profile of Seabuckthorn Oil: A Review // Res. J. Med. Plant. – 2011. – V.5. – P. 491-499.
4. Bekker N.P., Glushenkova A.I. Components of certain species of the *Elaeagnaceae* family // Chem. Nat. Comp. – 2001. - V.37. – P. 97-116.
5. Sergeeva N.V., Shapiro D.K., Bandyukova V.A., Anikhimovskaya L.V., Narizhnaya T.I. Carotenoids of the fruit of some varieties of *Hippophae rhamnoides* // Chem. Nat. Prod. – 1979. – V.5. – P.87-88.
6. Kudritskaya S.E., Zagorodskaya L.N., Shishkina E.E. Carotenoids of the sea buckthorn, variety *Obil'naya* // Chem. Nat. Comp. – 1989. – V.25. – P. 724-725.
7. Pintea A., Varga A., Stepnowski P., Socaciu C., Culea M., Diehl H.A. Chromatographic Analysis of Carotenol Fatty Acid Esters in *Physalis alkekengi* and *Hippophae rhamnoides* // Phytochem. Anal. – 2005. – V.16. – P. 188-195.
8. Parlog R.M., Vodnar D.C., Dulf F.V., Leopold L., Socaciu C. HPLC-PDA and UV-VIS spectrometry analysis used to fingerprint sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries comparatively with leaves and seeds extracts // Bull. UASVM. Agric. -2099. – V.66. – P. 409-414.
9. Andersson S.C., Olsson M.E., Johansson E., Rumpunen K. Carotenoids in Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) Berries during Ripening and Use of Pheophytin a as a Maturity Marker // J. Agric. Food Chem. – 2009. – V.57. – P. 250-258.
10. Krinsky N.I., Landrum J.T., Bone R.A. Biologic mechanisms of the protective role of lutein and zeaxanthin in the eye // Annu. Rev. Nutr. - 2003. – V.23. – P. 171-201.
11. Weller P., Breithaupt D.E. Identification and Quantification of Zeaxanthin Esters in Plants Using Liquid Chromatography–Mass Spectrometry // J. Agric. Food Chem. – 2003. – V.51. – P. 7044-7049.
12. Дейнека Л.А., Подкопайло Р.В., Третьяков М.Ю., Дейнека В.И., Сорокопудов В.Н. О стандартизации облепихового масла по каротиноидному составу / Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: сб. научн. тр. / под ред. М.В. Гаврилина. – Пятигорск: Пятигорская ГФА, 2009. – Вып. 64. - С. 272-274.



13. Tetko I. V., Gasteiger J., Todeschini R., Mauri A., Livingstone D., Ertl P., Palyulin V. A., Radchenko E.V., Zefirov N.S., Makarenko A.S., Tanchuk V.Y., Prokopenko V.V. Virtual computational chemistry laboratory - design and description // *J. Comput. Aid. Mol. Des.* – 2005. – V.19. – P. 453-63.

14. Дейнека В.И., Дейнека Л.А., Шаркунова Н.А. Инкрементные соотношения при анализе удерживания каротиноидов. использование ортогонального разделения // *Сорбц. хром. процесс.* – 2009. – Т.9, Вып.3. – С. 374-382.

15. Дейнека В.И., Шапошников А.А., Дейнека Л.А., Вострикова С.М., Закирова Л.Р., Олейникова И.Е. Спектральный и хроматографический анализ ксантофиллов в различных растительных добавках и их влияние на накопление лютеина и зеаксантина в желтке перепелиных яиц // *Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки.* - 2010. - № 21 (92), Вып.13. – С. 143-148.

16. Rodriguez-Amaya D.B., Kimura M. HarvestPlus handbook for carotenoid analysis. HarvestPlus Technical Monograph Series, 2. 2005. - 57 p.

17. Гостищев И.А., Третьяков М.Ю., Анисимович И.П., Дейнека Л.А., Дейнека В.И. Оценка высушенных цветков бархатцев в качестве доступного источника диэфиров лютеина для целей хроматографической идентификации ксантофиллов // *Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки.* 2010. №15(86). Вып.12. С. 140-144

DETERMINATION OF CAROTENOIDS OF SEA BUCKTHORN FRUITS BY HPLC

V.I. Deineka

R.V. Podkopaylo

L.A. Deineka

V.N. Sorokopudov

I.A. Gostyshchev

Belgorod National Research University, 308015 Belgorod, Russia, Pobeda str.85

*e-mail: deineka@bsu.edu.ru
prizraci@yandex.ru
Deyneka@bsu.edu.ru
sorokopudov@bsu.edu.ru
dzelu@yandex.ru*

In the paper carotenoid complex of sea buckthorn fruits of 20 varieties harvested in BSU Botanical Garden has been under investigation by means of orthogonal separation technique – reversed-phase as well as normal-phase modes. The fruits accumulate 5.5-24.0 mg % sum of carotenoids, including carotenes and xanthophylls with different ratios; the main xanthophylls being lutein and zeaxanthin as free alcoholic derivatives as well as esters. Lycopene, β - and γ -carotene were found also.

Key words: *Hippophae rhamnoides*, carotenoids, HPLC, orthogonal separation.

АНТОЦИАНЫ ЛЕПЕСТКОВ ЦВЕТКОВ *CHAENOMELES JAPONICA* И *C. MAULEI*

А.Н. Чулков
В.И. Дейнека
И.А. Навальнева
Л.А. Дейнека
В.Н. Сорокопудов

Белгородский государственный
 национальный исследовательский
 университет, 308015 г. Белгород,
 ул. Победы 85

e-mail: Ach87@mail.ru
 deineka@bsu.edu.ru
 irina.navalneva@mail.ru
 Dejneka@bsu.edu.ru
 sorokopudov@bsu.edu.ru

Спектрофотометрическим и хроматографическим (с масс-селективным детектированием) методами определены основные компоненты антоциановых комплексов цветков *Chaenomeles japonica* и *C. maulei*. Установлено, что во всех исследованных образцах присутствуют 3-галактозиды и 3-гексозилгалактозиды цианидина и пеларгонидина, причем комплексы различаются относительной активностью флавоноид-3'-гидроксилазы (F-3'-H), что может служить основанием для разделения исследованных растений по различным видам рода Хеномелес.

Ключевые слова: *Chaenomeles japonica*, *C. maulei*, лепестки цветков, антоцианы, ВЭЖХ-МС.

Введение

Хеномелес – новая перспективная плодовая культура [1], принадлежит к роду *Chaenomeles* Lindl. По разным данным в природе выделяют три (или четыре) вида и несколько гибридных групп, возникших в культуре. В Европе в качестве отдельных видов признаются: хеномелес японский (I, *C. japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach.), хеномелес прекрасный (II, *C. speciosa* (Sweet) Nakai) и хеномелес катаянский (III, *C. cathayensis* (Hemsl.) Schneid.) [1, 2], в отдельный вид по данным китайских ученых выделяется *C. thibetica*. Различают также четыре гибридных вида: *C. x superba* (Frahm) Rehder; *C. japonica* x *C. speciosa*, группа Superba, *C. x clarkiana* Weber (*C. cathayensis* x *C. japonica*, группа Clarkiana), *C. x vilmoriniana* Weber (*C. cathayensis* x *C. speciosa*, группа Vilmoriniana) и *C. x californica* Clarke ex Weber [*C. cathayensis* x (*C. x superba*), группа Californica]. В советской литературе выделяли четыре вида хеномелеса: I, III, хеномелес Маулея (айва низкая, *C. maulei* (Mast.) C.K. Schneid), хеномелес китайский (*C. sinensis* (Thouin) Koehne) [3], хотя в мировой литературе *C. maulei* отождествляют с *C. japonica* [4], а *C. sinensis* рассматривается в настоящее время в иностранной литературе как важный источник лекарственных соединений.

Плоды растений рода *Chaenomeles* – не только пищевая, но и лечебно-профилактическая культура. Плоды *C. speciosa* в традиционной китайской медицине использовали для лечения диспепсии и различных воспалительных процессов, ревматоидного артрита, невралгии тройчатого нерва, заболеваний печени и др, поскольку они содержат компоненты с высоким антиоксидантным действием [5], включая витамин С. Наличие ингибиторов глюкозидазы делает плоды этих растений полезными при лечении диабета II типа [6], а плоды *C. sinensis* рассматриваются как эффективные источники веществ, обладающих противовирусной активностью [7].

В ботаническом саду Белгородского государственного университета с 2002 года произрастает два вида хеномелеса: *C. japonica* и *C. maulei*. Большинство из имеющихся образцов были привезены из Липецка («Липецкая опытно-селекционная станция») и из Латвии («Латвийский ботанический сад»). Все растения ежегодно обильно цветут и плодоносят.

Поскольку ранее было отмечено, что относительно *C. japonica* и *C. maulei* существуют разночтения в их видовой идентификации, то представляет интерес использо-

¹ Работа выполнена в рамках реализации федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 гг., государственные контракты № П425 и № П267 «Скрининг морфолого-биологических особенностей растений рода *Chaenomeles* как основа создания адаптивного сортирента».

вание хемосистематики для решения данной проблемы. Эти растения хорошо известны как высоко декоративные благодаря обильному цветению – ветви куста усеяны цветками с шарлахово-красной, оранжевой, малиновой, розовой и белой окраской. По литературным данным антоциановый комплекс цветков *C. speciosa* представлен необычными дигликозидами (образованными глюкозой и галактозой) [8] пеларгонидина и цианидина и обычными для плодов растений подсемейства яблоневые 3-галактозидами [9] тех же агликонов со следами 3-глюкозидов пеларгонидина. В работе китайских исследователей [10] в цветках того же вида хеномелеса найдены в основном аналогичные производные цианидина, а доля производных пеларгонидина оказалась минимальной, причем для дигликозидов предполагается присоединение дигликозидного радикала в положение 3, и найден еще один минорный компонент – цианидин-3-сукциниларабинозид. При этом исследованные растения по окраске цветков, несмотря на большое преобладание цианидиновых компонент в цветках всех 24 исследованных растений (в системе СIE Lab), были разделены на две группы.

В настоящей работе предполагалось исследовать антоциановый состав окрашенных цветков для выяснения различий между *C. japonica* и *C. maulei*.

Объект и методы исследования

Антоцианы экстрагировали из свежих лепестков цветков хеномелеса настаиванием в 0.1 М водном растворе HCl при разминании растительного материала для разрушения клеточных мембран. Полученный экстракт отфильтровывали на бумажном фильтре и очищали твердофазной экстракцией на патронах ДИАПАК С18. Спектры полученных экстрактов записывали в кварцевых кюветах на спектрофотометре СФ-56 и в ячейке детектора хроматографа. Разделение антоцианов экстракта и масс-спектры индивидуальных компонентов снимали с использованием хроматографической системы Agilent Infinity 1200 с диодно-матричным и масс-селективным детектором (MMES, positive, fragm. 200V). Хроматографическая колонка 4.6x250 мм Symmetry® C₁₈; подвижная фаза 10 об.% муравьиной кислоты и 8 об.% ацетонитрила в воде, 1 мл/мин. Хроматограммы записывали при 510 нм.

Результаты и обсуждение

Спектрофотометрические исследования антоцианового комплекса цветков *C. japonica* и *C. maulei* показали, что различие в окраске цветков связано не только с различием в уровне накопления антоцианов, см. табл.1, но и в различии в основах (антоцианидинах) антоцианов. Для некоторых экстрактов максимум находился в относительно коротковолновом диапазоне – порядка 490 ÷ 500 нм, что характерно для антоцианов, построенных на пеларгонидине. Для других экстрактов наблюдается bathochrome смещение максимума абсорбции, рис.1, что характерно для комплексов антоцианов цианидинового ряда (производных цианидина и пеонидина).

Типичная хроматограмма экстракта цветков исследованных растений представлена на рис.2 на фоне хроматограммы экстракта плодов черной смородины, которую мы использовали в качестве стандартного образца [11], содержащего (в порядке элюирования) дельфинидина-3-глюкозид, Dp-3-Glu, дельфинидина-3-рутинозид, Dp-3-Rut, цианидина-3-глюкозид, Cy-3-Glu, и цианидина-3-рутинозид, Cy-3-Rut.

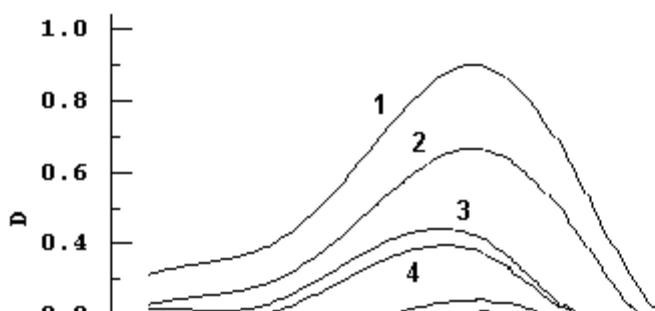


Рис. 1. Спектры экстрактов цветков *Chaenomeles* sp.
Экстракты цветков растений: *C. japonica* – 1, 2, 5; *C. maulei* – 3, 4

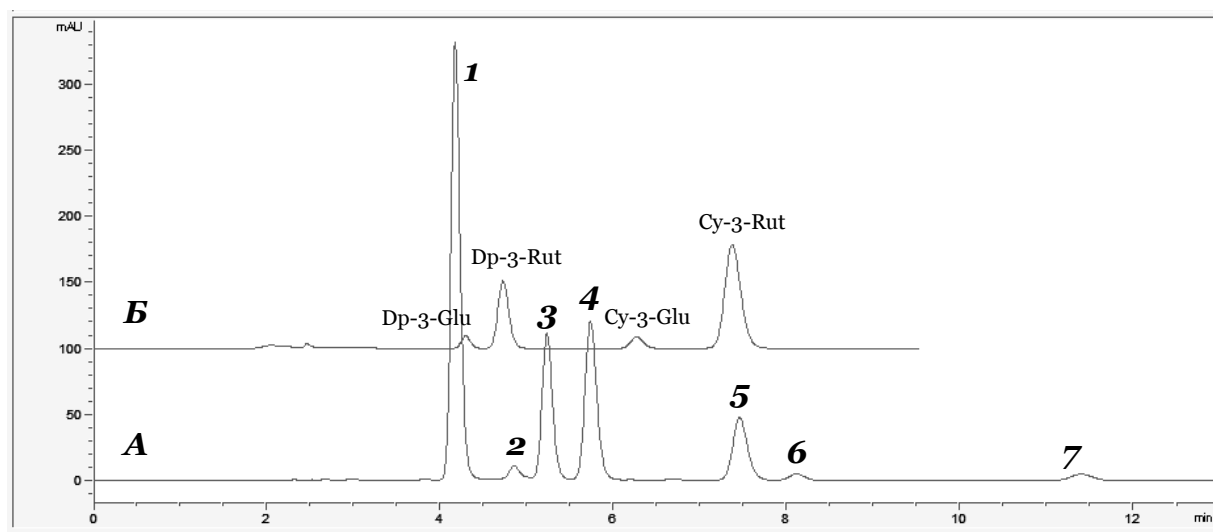


Рис. 2. Разделение антоцианов цветков хеномелеса:
А – экстракт цветков хеномелеса; Б – экстракт плодов черной смородины;
1 – Су-3-Гекс-Гала; 3 – Су-3-Гала; 4 – Рг-3-Гекс-Гала; 5 – Рг-3-Гала; 2, 6, 7 – не идентифицированные компоненты.

По спектрам компонентов экстракта цветков хеномелеса, записанным в ячейке детектора, можно утверждать, что пики 1, 2, 3 и 7 соответствуют антоцианам цианидинового ряда, а два пика 4, 5 и 6 – производные пеларгонидина, рис.3.

Сопоставляя удерживание компонентов экстракта цветков хеномелеса с удерживанием компонентов экстракта аронии, в котором основным компонентом является цианидина-3-галактозид, Су-3-Гала, а также присутствуют Су-3-Глу, цианидина-3-арабинозид, Су-3-Ага, и цианидина-3-ксилозид, Су-3-Хул, [9], пик №3 идентифицируется как Су-3-Гала, при этом ни в одном из экстрактов нет остальных компонентов экстракта плодов аронии.

Пик №3 с наименьшим удерживанием может соответствовать соединению, у которого в положении 3 находится дигликозидный заместитель, Су-3-diGly. По аналогии можно предположить, что пики 4 и 5 относятся к пеларгонидин-3-дигликозиду Рг-3-diGly и Рг-3-Гала. Такое отнесение полностью подтверждается анализом масс-спектров этих соединений, рис.4.

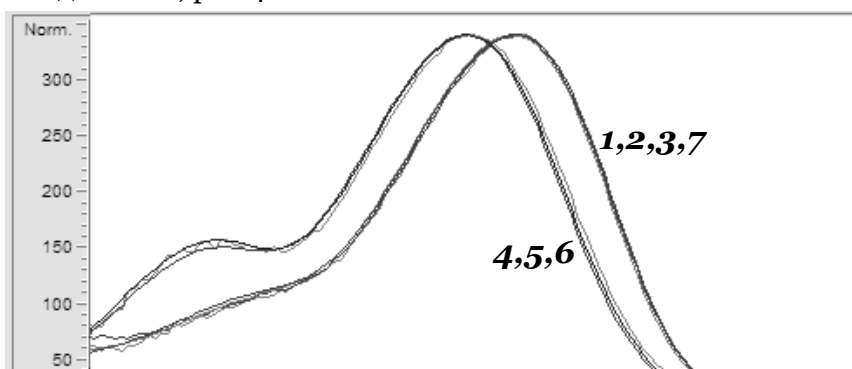


Рис. 3. Спектры основных пиков на хроматограмме на рис. 2

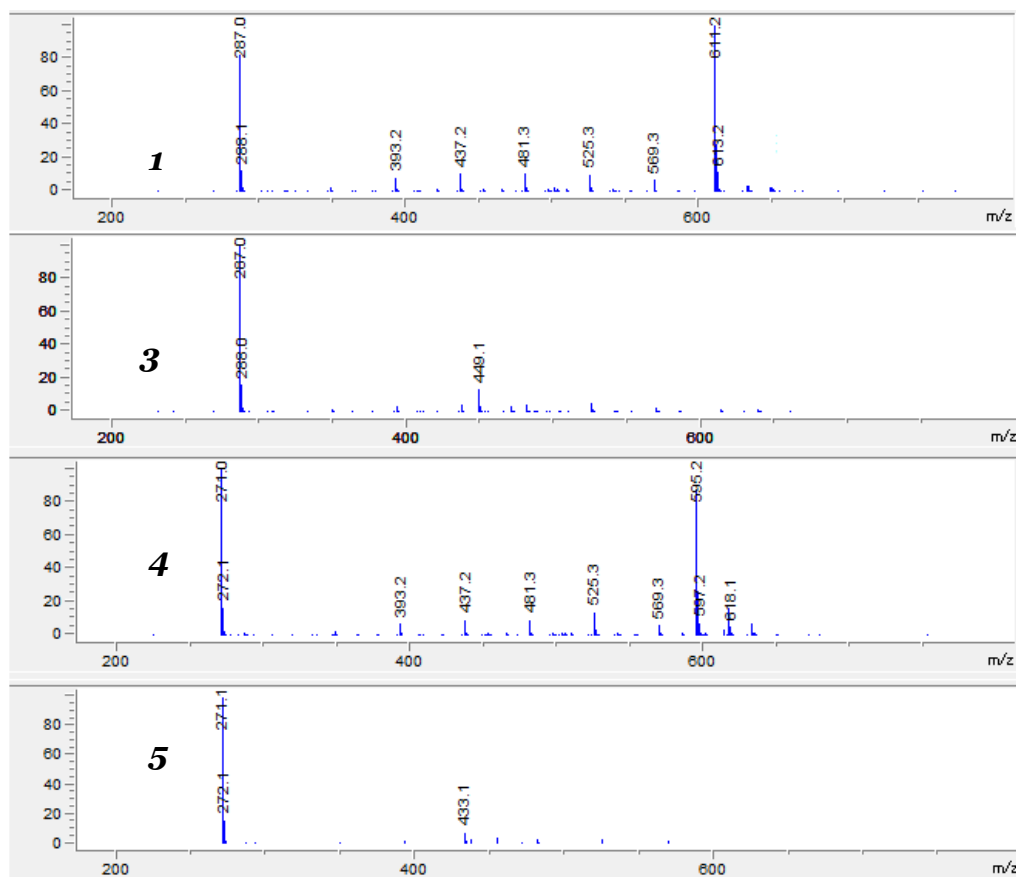


Рис. 4. Масс-спектры пиков 1,2,4 и 5 на хроматограмме на рис. 2

Действительно, m/Z 611.2 и 595.2 соответствуют гексозилгексозидам цианидина и пеларгонидина, соответственно, а значения 449.1 и 433.1 – Су-3-Gala и Pг-3-Gala [12]. Наконец, пик №2 имеет $m/Z=581.2$, что соответствует цианидин-3-дигликозиду, образованному пентозой и гексозой.

С использованием представленной выше идентификации пиков были проанализированы антоциановые комплексы образцов цветков, для которых было замечено большое расхождение в спектрах суммы антоцианов, рис.5 и табл.1. Все образцы разделились на 2 группы. В первой группе (для цветков *всех* исследованных растений *S. japonica*) в антоциановом комплексе преобладают производные цианидина, тогда как для растений второй группы (для *всех* растений *S. taulei*) очевидно преобладание антоцианов на основе пеларгонидина. Такое различие действительно может служить основанием отнесения *S. japonica* и *S. taulei* к различным видам хеномелеса.

Различие между соотношением количеств антоцианов, построенных на различных антоцианидинах определяется активностью флавоноид 3'- или 3',5'-гидроксилаз (F3'H или F3',5'H). При высокой активности F3'H основным антоцианом могут быть

или производные цианидина, или производные пеонидина (при высокой активности еще одного фермента – метилазы). Отсутствие в сумме антоцианов всех исследованных образцов производных дельфинидинового ряда свидетельствует о неактивности (или об отсутствии) F3',5'H. Относительная активность F3'H может быть оценена по простому соотношению, в котором число моль производных цианидина относят к числу моль суммы производных цианидина и пеларгонидина; в данной работе эту характеристику рассчитывали по площадям пиков, указанных на хроматограмме 5:

$$A(F3'H) = \frac{\sum S_i(Cy)}{\sum C_i(Cy + Pg)} 100 \quad (1)$$

где $\sum S_i(Cy)$ – сумма площадей пиков производных цианидина;
 $\sum S_i(Cy+Pg)$ – сумма площадей всех пиков.

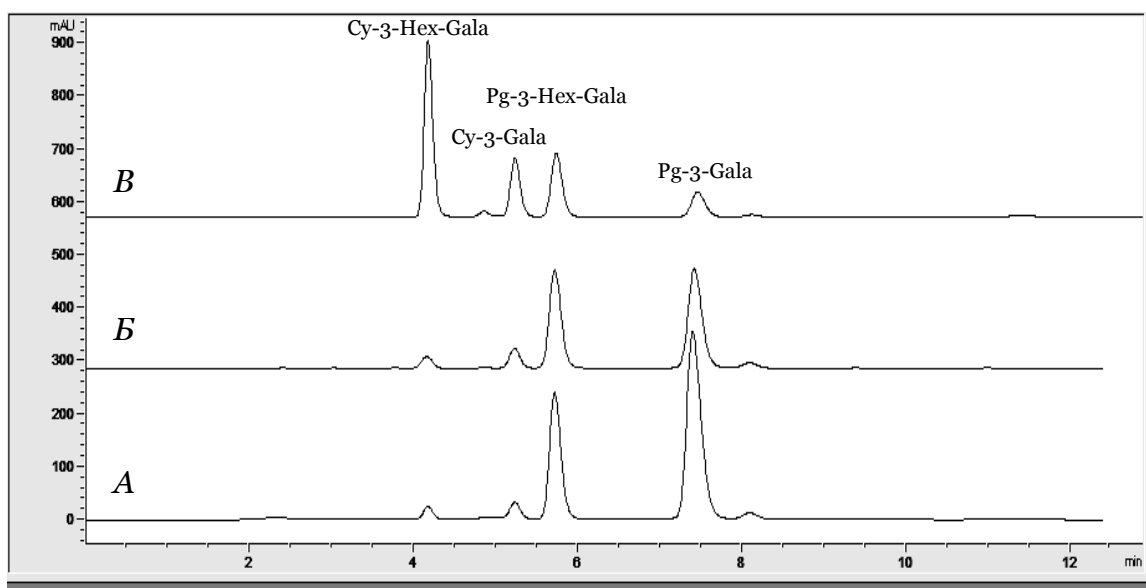


Рис. 5. Хроматограммы антоциановых экстрактов лепестков цветков *C. maulei* (А и Б) и *C. japonica* (В)

Таблица 1

Сопоставление антоциановых комплексов лепестков цветков хеномелеса

Вид <i>Chaenomeles</i>	№	Гликозиды				Активность ферментов	
		Цианидина		пеларгонидина		$A(F3'H),\%$	%Hex
		3-Hex-Gala	3-Gala	3-Hex-Gala	3-Gala		
<i>C. japonica</i>	2-14	44.5	16.9	26.0	10.3	62.8	72.2
	2-01	25.6	52.9	4.5	13.9	81.0	31.1
	5-29	29.4	49.8	6.6	11.4	81.5	37.0
<i>C. maulei</i>	6-8	4.4	7.2	39.3	46.4	11.9	44.9
	6-5	2.7	5.2	31.5	58.4	8.1	34.9
	6-1	6.7	8.4	31.1	51.8	15.4	38.5

Второй показатель, включенный в таблицу, предполагает оценку активности фермента, определяющего гликозилирование галактозидного радикала в положении 3 обоих антоцианов. Этот показатель можно рассчитать по формуле:

$$A(hex) = \frac{S(Cy - 3 - HexGala) + S(Pg - 3 - HexGala)}{\sum C_i(Cy + Pg)} 100 \quad (2)$$



Эта активность не обязательно должна зависеть от строения кольца В антоциана, поэтому не удивительно, что она не выявляет различий между *C. japonica* и *C. maulei*.

Наконец суммарное содержание антоцианов по спектрофотометрическим данным в пересчете на цианидин-3-глюкозид [14] составило для большинства исследованных образцов 120 ÷ 180 мг на 100 г исходного материала, а для одного из образцов *C. japonica* (5-29) даже превысило 400 мг. Таким образом, лепестки этого растения можно рассматривать в качестве ценного источника колорантов с сильными антиоксидантными свойствами.

Заключение

Таким образом, окраска цветков *Chaenomeles japonica* и *C. maulei* обусловлена накоплением 3- гликозидов цианидина и пеларгонидина, причем в качестве гликозидных фрагментов выступают радикалы галактозы и дигексозида. Различие в активности флавоноид 3'-гидроксилазы обуславливает накопление в основном цианидиновых производных в случае *C. japonica* и пеларгонидиновых – в случае *C. maulei*, что может служить обоснованием отнесения этих растений к различным видам хеномелеса.

Список литературы

1. Rumpunen K. *Chaenomeles*: Potential New Fruit Crop for Northern Europe / "Trends in new crops and new uses" J. Janick and A. Whipkey (eds.). ASHS Press, Alexandria, VA., 2002. - P. 385-392.
2. Garkava L.P., Rumpunen R., Bartish I.V. Genetic relationships in *Chaenomeles* (*Rosaceae*) revealed by isozyme analysis // *Scientia Horticulturae*. - 2000. - V.85. - P. 21±35
3. Соколова О.В. Род 12. Хеномелес — *Chaenomeles* Lindl. // *Деревья и кустарники СССР. Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции* / Ред. тома С. Я. Соколов. — М.—Л.: Изд. АН СССР, 1954. — Т. III. Покрытосеменные. Семейства Трохидендроновые — Розоцветные. — С. 370—374.
4. Ho-Dzun H., Knüpffer H., K. Hammer K. Additional notes to the checklist of Korean cultivated plants // *Genet. Resources Crop Evol.* - 1997. - V.44. - P. 349-391.
5. Zhang L., Cheng Y.-X., Liu A.-L., Wang H.-D., Ya-Ling Wang Y.-L., Du G.-H. Antioxidant, anti-inflammatory and anti-Influenza properties of components from *Chaenomeles speciosa* // *Molecules*. - 2010. - V.15. -P. 8507-8517.
6. Sancheti S., Sancheti S., Seo S.-Y. *Chaenomeles Sinensis*: A Potent α -and β -Glucosidase Inhibitor // *Amer. J. Pharmacol. Toxicol.* - 2009. - V.4. - P. 8-11.
7. Sawai R., Kuroda K., Shibata T, Gomyou R., Osawa K., Shimizu K. Anti-influenza virus activity of *Chaenomeles sinensis* // *J. Ethnopharmacol.* - 2008. - V.118. - P. 108-112.
8. Timberlake C.F., Bridle P. Anthocyanins in petals of *Chaenomeles speciosa* // *Phytochem.* - 1971. - V.10. - P. 2265-2267.
9. Дейнека В.И., Григорьев А.М., Дейнека Л.А., Ермаков А.М., Сиротин А.А., Староверов В.М. Анализ компонентного состава антоцианов плодов и жирных кислот масел семян некоторых видов семейства Rosaceae методом высокоэффективной жидкостной хроматографии // *Растительные ресурсы*. - 2005. - Вып.1. - С. 91 -98.
10. Zhang J., Wang L.-s., Gao J.-m., Li S.-b., Xu Y.-j., Li C.-h. Yang R.-z. Identification of Anthocyanins Involving in Petal Coloration in *Chaenomeles speciosa* cultivars // *Acta Horticult. Sinica*. - 2011. - V.38. - P. 527-535.
11. Дейнека Л.А., Шапошник Е.И., Гостищев Д.А., Дейнека В.И., Сорокопудов В.Н., Селеменов В.Ф. ВЭЖХ в контроле антоцианового состава плодов черной смородины // *Сорбц. хром. процесс*. - 2009. - Т.9, Вып.4. - С. 529-536
12. Giusti M.M., Rodriguez-Saona L.E., Griffin D., Wrolstad R.E. Electrospray and tandem mass spectroscopy as tools for anthocyanins characterization // *J. Agric. Food Chem.* - 1999. - V.47. - P.4657-4664.
13. Kobayashi H., Suzuki S., Tanzawa F., Takayanagi T. Low Expression of Flavonoid 3',5'-Hydroxylase (F3',5'H) Associated with Cyanidin-based Anthocyanins in Grape Leaf // *Am. J. Enol. Vitic.* - 2009. - V.60. - P. 362-367.
14. Giusti M.M., Wrolstad R.E. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy / *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, 2001. Ed. John Wiley & Sons, Inc. - F1.2.1-F1.2.13.

ANTHOCYANINS OF PETALS OF *CHAENOMELES JAPONICA* AND *C. MAULEI* FLOWERS**A.N. Chulkov****V.I. Deineka****I.A. Navalneva****L.A. Deineka****V.N. Sorokopudov**

*Belgorod National
Research University,
308015 RF Belgorod Pobeda str. 85*

*e-mail: Ach87@mail.ru
deineka@bsu.edu.ru
irina.navalneva@mail.ru
Deyneka@bsu.edu.ru
sorokopudov@bsu.edu.ru*

Spectrophotometry and HPLC-MS were explored for the determination of main anthocyanins of *Chaenomeles japonica* and *C. maulei* petals. It has been established that all samples under investigations were composed of 3-galactosides as well as 3-hexosilgalactosides of cyanidine and pelargonidine. The main anthocyanin composition differences were due to relative activity of flavonoid-3'-hydroxylase being the base for differentiation of the *Chaenomeles* species.

Key words: *Chaenomeles japonica*, *C. maulei*, flowers petals, anthocyanins, HPLC-MS.



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Абдуллина Р.Г.** – кандидат биологических наук, Ботанический сад-институт Уфимского научного центра
- Алехин А.А.** – директор Ботанического сада Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина НАН Украины
- Аллаярова И.Н.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук, Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН
- Амброс Е.В.** – кандидат биологических наук, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
- Аммосова Е.В.** – кандидат биологических наук, Северо-Восточный федеральный университет
- Андреева С.Н.** – аспирантка, Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
- Арестова Е.А.** – ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии
- Арсланова Л.Р.** – аспирантка, Ботанический сад-институт Уфимского научного центра
- Архипова И.Н.** – аспирантка, Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Афанасьев Е.Г.** – Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Баранова О.Г.** – доктор биологических наук, профессор, Удмуртский государственный университет, Ботанический сад
- Батулин С.О.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук, Институт цитологии и генетики Сибирского отделения РАН
- Белевцова В.И.** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства СО РАСХН
- Белосохов Ф.Г.** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГОУ ВПО Мичуринский государственный аграрный университет
- Бондорина И.А.** – главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН
- Буланов А.Е.** – РГАУ - МСХА имени К.А.Тимирязева
- Вафин Р.В.** – кандидат биологических наук, Ботанический сад-институт Уфимского научного центра
- Волобуева Ю.Е.** – аспирантка, Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Вржосек Э.В.** – кандидат биологических наук, Ботанический сад-институт ДВО РАН
- Гавриленко В.Э.** – средняя общеобразовательная школа № 7 г. Мирный
- Гаврилова Ж.А.** – региональный технический колледж в г. Мирном
- Глушцева Т.Н.** – кандидат сельскохозяйственных наук, Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Говорова Г.Ф.** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева
- Голушов П.В.** – кандидат географических наук, доцент, Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Гостищев И.А.** – аспирант, Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Дегтерева О.П.** – ГОУ ВПО «Вятский государственный гуманитарный университет»
- Дедюхина О.Н.** – Удмуртский государственный университет, Ботанический сад
- Дейнека В.И.** – доктор химических наук, доцент, Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Дейнека Л.А.** – кандидат химических наук, доцент, Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Доан Х. Жанг** – магистрант, Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Епанчинцева О.В.** – Ботанический сад УрО РАН
- Ефремов А.Н.** – Омский государственный педагогический университет

- Зайнетдинова Г.С.** – Учреждение Российской академии наук, Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН
- Зимницкая С.А.** – Уральский государственный университет
- Ишибирдин А.Р.** – кандидат биологических наук, Башкирский государственный университет
- Калашник Н.А.** – кандидат биологических наук, Ботанический сад-институт Уфимского научного центра
- Каменева Л.А.** – Ботанический сад-институт ДВО РАН
- Кирсанова Н.В.** – Томский государственный университет
- Киселёва Т.М.** – ГОУ ВПО «Вятский государственный гуманитарный университет»
- Кокшеева И.М.** – Ботанический сад-институт ДВО РАН
- Колчанов А.Ф.** – кандидат биологических наук, профессор, Белгородский государственный университет
- Кольцов С.В.** – аспирант, Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Комир З.В.** – кандидат биологических наук, Ботанический сад Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина НАН Украины
- Коняева И.А.** – Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Кондратьев А.В.** – кандидат сельскохозяйственных наук, ФГОУ ВПО Мичуринский государственный аграрный университет
- Куркина Ю.Н.** – Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Курской А.Ю.** – Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Лепешкин Е.А.** – аспирант, Учреждение Российской Академии Наук, Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения РАН
- Мазур Н.В.** – аспирантка, Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Мальшева С.К.** – Горнотаежная станция ДВО РАН
- Мартынова Н.А.** – кандидат биологических наук, Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Миногоина Е.Н.** – кандидат сельскохозяйственных наук, Ботанический сад УрО РАН
- Миронова А.А.** – аспирантка, Якутский научно исследовательский институт сельского хозяйства СО РАСХН
- Миронова Л.Н.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук, Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН
- Михайлова С.И.** – кандидат биологических наук, доцент, Сибирский ботанический сад Томского государственного университета
- Мотина Е.А.** – кандидат биологических наук, Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений
- Мурзабулатова Ф.К.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук Ботанический сад - институт УНЦ РАН
- Навальнева И.А.** – аспирантка, Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Назарова Н.В.** – аспирантка, Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Непомнящий В.В.** – кандидат биологических наук, Заповедник «Хакасский»
- Никифорова А.А.** – кандидат биологических наук, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова
- Николин Е.Г.** – кандидат биологических наук, Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
- Оборин М.С.** – кандидат экономических наук, Пермский филиал Санкт-Петербургского института внешнеэкономических связей, экономики и права
- Отман Р.С.** – магистрант, Белгородский государственный национальный исследовательский университет



- Пересторонина О.Н.** – кандидат биологических наук, ГОУ ВПО «Вятский государственный гуманитарный университет»
- Пестряков Б.Н.** – кандидат биологических наук, Северо-Восточный федеральный университет, г. Якутск
- Петухова И.П.** – кандидат биологических наук, Ботанический сад-институт ДВО РАН
- Подкопайло Р.В.** – магистрант, Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Путенихин В.П.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН
- Пшеничная О.Г.** – Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Резанова Т.А.** – кандидат биологических наук, Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Рысин С.Л.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН
- Рябинина М.Л.** – аспирантка, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН
- Савиных Н.П.** – доктор биологических наук, профессор, ГОУ ВПО «Вятский государственный гуманитарный университет»
- Свинарев Е. Н.** – аспирант, Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Семенова Е.Ф.** – кандидат биологических наук, Пензенский государственный университет
- Семкина Л.А.** – кандидат биологических наук, Ботанический сад УрО РАН
- Сергеева Е.В.** – аспирантка, Ботанический сад Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина
- Скорбач В.В.** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Скροцкая О.В.** – кандидат биологических наук, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН
- Скрябина Р.Н.** – Центр детского и юношеского туризма и экскурсий, п. Батагай
- Скупченко Л.А.** – кандидат биологических наук, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН
- Смекалова Т.Н.** – кандидат биологических наук, ГНУ ВНИИР им. Н.И. Вавилова
- Соколова С.М.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН
- Сорокопудов В.Н.** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Белгородский государственный университет
- Сорокопудова О.А.** – доктор биологических наук, профессор, Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Стецович А.С.** – аспирантка, Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Сучкова С.А.** – кандидат сельскохозяйственных наук, Томский государственный университет, Сибирский ботанический сад
- Сушкова О.В.** – Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Ткаченко И.К.** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Толкачева А.А.** – Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Тохтарь В.К.** – доктор биологических наук, Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Третьяков М.Ю.** – кандидат биологических наук, Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Троева Е.И.** – кандидат биологических наук, Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
- Фадеева Т.М.** – кандидат биологических наук, Пензенский институт развития образования
- Фарушкина Г.Г.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук, Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН

- Федорова А.И.** – аспирантка, Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
- Федяева В.В.** – кандидат биологических наук, доцент, Южный федеральный университет
- Филоненко А.В.** – кандидат биологических наук, Московский педагогический государственный университет
- Харина Т.Г.** – кандидат биологических наук, Сибирский ботанический сад Томского государственного университета
- Царенко Н.А.** – кандидат биологических наук, доцент, Дальневосточный федеральный университет
- Цицилин А.Н.** – кандидат биологических наук, доцент, Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений
- Черосов М.М.** – доктор биологических наук, профессор, Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
- Чулков А.Н.** – аспирант, Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Чупракова Е.И.** – кандидат биологических наук, ГОУ ВПО «Вятский государственный гуманитарный университет»
- Чухина И.Г.** – кандидат биологических наук, ГНУ ВНИИР им. Н.И. Вавилова
- Шабалкина С.В.** – кандидат биологических наук, ГОУ ВПО «Вятский государственный гуманитарный университет»
- Шевченко С.М.** – аспирант, Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Шишлова Ж.Н.** – кандидат биологических наук, Ботанический сад ЮФУ
- Шмараева А.Н.** – кандидат биологических наук, Ботанический сад ЮФУ
- Шпичка А.И.** – студентка, Пензенский государственный университет
- Эверстова Т.А.** – кандидат биологических наук, Северо-восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова
- Юрьева М.Н.** – Белгородский государственный национальный исследовательский университет
- Яговкина О.В.** – кандидат биологических наук, Удмуртский государственный университет, Ботанический сад
- Яценко И.О.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН
- Яценко О.В.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН



ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ В ЖУРНАЛ «НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ БЕЛГОРОДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА»: СЕРИЯ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»

В журнале «Научные ведомости Белгородского государственного университета» публикуются статьи теоретического, методического и прикладного характера, содержащие оригинальный материал исследований автора (соавторов) по разделам «Науки о Земле», «Химия» и «Биология» ранее нигде не опубликованные. Обзорные статьи публикуются по заявкам редколлегии или в особых случаях.

Статьи представляются в редколлегию в печатном (1 экз.) и электронном виде с использованием Microsoft Word для Windows. Поля страницы (формата А-4): левое – 3 см, другие по 2 см. Текст – шрифтом Times New Roman, 12 pt, межстрочный интервал – одинарный, красная строка (абзац) – 1,25 см., выравнивание по ширине. Страницы не нумеруются. Объем статей не должен превышать 12 страниц, включая иллюстративный и графический материал, список литературы.

Перед названием статьи необходимо указать УДК (слева сверху). Название статьи оформляется строчными буквами, жирным шрифтом (12 pt) с выравниванием по центру. Ниже через два интервала указать инициалы и фамилии авторов жирным шрифтом (12 pt) с выравниванием по центру. Ниже через два интервала указать адрес места работы с указанием почтового индекса, e-mail автора (соавторов) – обычный шрифт (10 pt) с выравниванием по центру.

Аннотация статьи (резюме) должна располагаться ниже на два пробела от последнего адреса места работы авторов – обычный шрифт (10 pt) с выравниванием по ширине. В конце аннотации необходимо указать ключевые слова (5–7).

В конце статьи на английском языке приводятся название, инициалы и фамилии авторов, места работы авторов с почтовыми и электронными адресами, аннотация и ключевые слова с теми же правилами оформления, что и на русском языке.

В статье должны четко и ясно излагаться современное состояние вопроса, описание методики исследований и обсуждение полученных результатов. Заглавие статьи должно полностью отражать ее содержание. Рекомендуются стандартизировать структуру статьи, используя подзаголовки: Введение (теоретический анализ), Объекты и методы исследования (экспериментальная часть), Результаты и их обсуждение, Заключение (Выводы), Список литературы.

Если статья выполнена при поддержке гранта или на основе доклада, прочитанного на конференции, то необходимо сделать соответствующую сноску в заголовке статьи (см. пример).

К статьям, направляемым в редколлегию, должна быть приложена авторская справка: Фамилия, Имя, Отчество, научная степень, ученое звание, место работы, должность, точный почтовый адрес, контактный телефон, факс, e-mail.

К статьям, выполненным аспирантами или соискателями научной степени кандидата наук, необходимо приложить рекомендацию, подписанную научным руководителем (если руководитель не является соавтором).

Редколлегия направляет полученные статьи на рецензирование.

Редколлегия оставляет за собой право вернуть статью на доработку.

Условия публикации. В течение календарного года автором (авторским коллективом) в журнале может быть опубликовано не более 4-х статей. К публикации принимаются материалы подписчиков журнала (не менее чем полугодовая подписка). Копия квитанции прилагается к материалам, направляемым для публикации.

Более подробную информацию о правилах оформления статей для серии «Естественные науки» и условиях публикации можно получить по адресу http://www.bsu.edu.ru:8806/dok_fakt.htm

ПОЛУКЛАССИЧЕСКОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ К ИССЛЕДОВАНИЮ ДВУМЕРНЫХ АМИЛЬТОНОВЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МЕТОДА НОРМАЛЬНЫХ ФОРМ

**Н.А. Чеканов¹
В.Н. Тарасов²
Н.Н. Чеканова³**

¹ *Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, 308007, г. Белгород, ул. Студенческая, 14
e-mail: Chekanov@bsu.edu.ru*

² *Академия гражданской защиты Украины, Украина, 61023, г. Харьков, ул. Чернышевского, 94*

³ *НИИ Харьковский физико-технический институт, Украина, 61108, г. Харьков, ул. Академическая, 1*

Изложена процедура приведения классического гамильтониана к нормальной форме Биркгофа-Густавсона. При помощи правила соответствия Вейля по классической нормальной форме некоторых интегрируемых и неинтегрируемых систем построены их квантовые аналоги и найдены приближенные энергетические спектры и волновые функции. Показано, что полученный таким образом энергетический спектр с хорошей точностью воспроизводит точный спектр в той области энергий, где при классическом рассмотрении этой же системы движение регулярно, а в области, где классическое движение переходит в хаотическое, согласие между обоими спектрами резко ухудшается. Установлено, что ...

Ключевые слова: классический гамильтониан, нормальная форма Биркгофа-Густавсона, правило соответствия Вейля, энергетический спектр, волновая функция, метод квантования.

К настоящему времени установлено существование детерминированного хаоса в различных классических динамических системах [1, 2]. Известно, что детерминированный или классический хаос возможен в консервативных гамильтоновых системах даже с двумя степенями свободы [3], а также и в одномерных гамильтоновых системах, но зависящих от времени [4].

В данной работе рассмотрены консервативные гамильтоновы системы с двумя степенями свободы ...

В работе исследованы ...

Список литературы

1. Лихтенберг А., Либерман М. Регулярная и стохастическая динамика. – М.: Мир, 1984. – 528 с.
2. Степановский Ю.П. Атом водорода во внешнем поле как ангармонический осцилятор // УФЖ. – 1987. – Т.32. – С. 1316-1321.
3. Соловьев Е.А. Адиабатические инварианты и проблема квазиклассического квантования многомерных систем // ЖЭТФ. – 1978. – Т.75, вып.4. – С. 1261-1268.
4. Gutzwiller M.C. Chaos in Classical and Quantum Mechanics. – New York: Springer, 1990. – 432 p.
5. Henon M. Integrals of the Toda lattice // Phys. Rev. – 1974. – Vol. 9, №4. – P. 1921-1923.

A SEMICLASSICAL APPROACH TO THE INVESTIGATION OF THE TWO-DIMENSIONAL HAMILTONIAN SYSTEMS BY THE NORMAL FORM METHOD

**N.A. Chekanov¹
V.N. Tarasov²
N.N. Chekanova³**

¹ *Belgorod National Research University, Studencheskaja Str., 14, Belgorod, 308007, Russia
e-mail: Chekanov@bsu.edu.ru*

² *Civil defence Academy of Ukraine, Chernyshevsky Str. 94, Kharkov, 61023, Ukraine*

³ *National Scientific Center, Kharkov Institute for Physics and Technology, Akademicheskaj Str. 1, Kharkov, 61108, Ukraine*

The receiving procedure of classical Hamiltonian to the Birkhoff-Gustavson normal form is described. With help of the Weyl correspondence rule for the classical normal forms of some integrable and nonintegrable systems their quantum counterparts are constructed and approximated energy spectra and wave functions are found. It is shown that thus obtained energy spectra are represented good exact ones in an energy domain where the classical motion is regular but agreement is worsen strongly at the energy domain where the classical regular motion is going into chaotic one. It is established that ...

Key words: classical Hamiltonian, Birkhoff-Gustavson normal form, Weyl correspondence rule, energy spectra, wave function, method of quantization.



Приложение 2. Оформление таблиц

1. Каждая таблица должна быть пронумерована справа, иметь заголовок, расположенный по центру.

Таблица 1

Рейтинговая оценка ЦФО за 1999-2004 гг.

Регионы	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	В среднем за	
							1999-2001 гг.	2002-2004 гг.
РФ	1,3222	1,5091	1,3470	1,4661	1,5940	1,6954	1,3928	1,5852
ЦФО	1,5028	1,9389	1,7210	1,6149	1,6888	1,6930	1,7209	1,6656

2. Таблицы не должны выходить за границы полей страницы слева и справа.

Таблица 1

Рейтинговая оценка ЦФО за 1999-2004 гг.

Регионы	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	В среднем за	
							1999-2001 гг.	2002-2004 гг.
РФ	1,3222	1,5091	1,3470	1,4661	1,5940	1,6954	1,3928	1,5852
ЦФО	1,5028	1,9389	1,7210	1,6149	1,6888	1,6930	1,7209	1,6656

3. Если таблица располагается на 2-х страницах, ее столбцы должны быть пронумерованы на каждой новой странице, так же, как на первой.

Таблица 1

Рейтинговая оценка ЦФО за 1999-2004 гг.

Регионы	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	В среднем за	
							1999-2001 гг.	2002-2004 гг.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
РФ	1,3222	1,5091	1,3470	1,4661	1,5940	1,6954	1,3928	1,5852
ЦФО	1,5028	1,9389	1,7210	1,6149	1,6888	1,6930	1,7209	1,6656

Таблица, расположенная на первой странице.

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Белгородская обл.	1,2620	0,4169	2,2612	1,0176	1,2012	0,6413	1,3134	0,9534
Брянская обл.	0,9726	0,4817	0,5612	1,8653	0,9064	1,6898	0,6718	1,4872

Таблица, расположенная на следующей странице.

Приложение 3. Оформление графических объектов

1. Изображение каждого графического объекта должно иметь номер и заголовок, расположенные по центру рисунка.

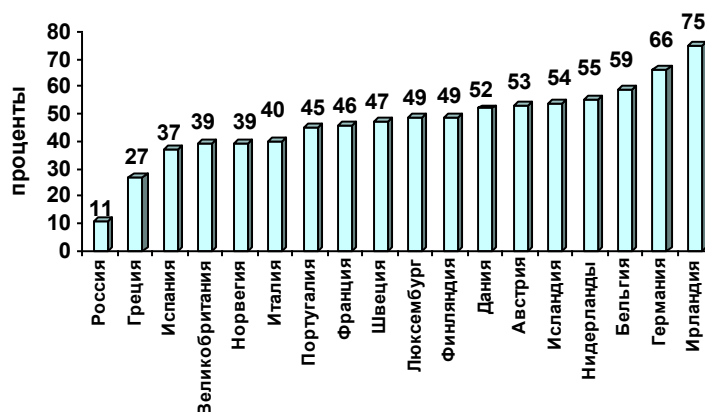


Рис. 1. Уровень активности медиапотребителей в России, странах ЕС, Норвегии, Исландии

2. Изображение графического объекта должно быть в виде рисунка или сгруппированных объектов.

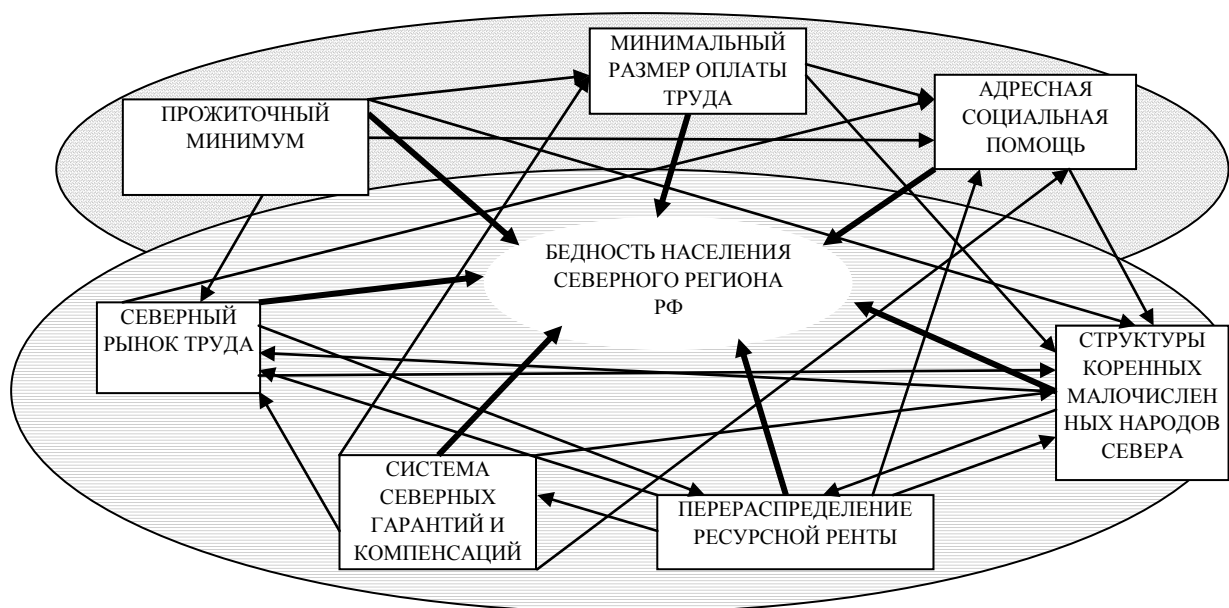


Рис. 2. Институциональная среда существования бедности населения северного региона России

3. Изображение графического объекта не должно выходить за пределы полей страницы.

4. Изображение графического объекта не должно превышать одной страницы.



ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ЧЕРЕЗ ОТДЕЛЕНИЯ СВЯЗИ

	Ф. СП 1											
	Министерство связи Российской Федерации											
	АБОНЕМЕНТ на						газету журнал			81466		
	НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ БЕЛГОРОДСКОГО										(индекс издания)	
	ГОС. УН-ТА. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ										Кол-во компл.	
	(наименование издания)											
	На 2011 год по месяцам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			+			+			+			+
	Куда											
(почтовый индекс) (адрес)												
Кому												
линия отреза												
			ДОСТАВОЧНАЯ			81466						
ПВ	место	литер	КАРТОЧКА			(индекс издания)						
На газету НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ БЕЛГОРОДСКОГО												
журнал (наименование издания)												
ГОС. УНИВЕРСИТЕТА. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ												
Стои- мость		подписки переадресовки		руб. руб.		Кол-во компл.						
На 2011 год по месяцам												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		+			+			+			+	
				Город								
				Село								
				Область								
				Район								
				Улица								
дом		корпус		квартира		(фамилия, и. о.)						