

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

ХАБАРЛАРЫ

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**СЕРИЯ
БИОЛОГИЧЕСКАЯ
И МЕДИЦИНСКАЯ**

6 (276)

НОЯБРЬ — ДЕКАБРЬ 2009 г.

ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 г.

ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД

АЛМАТЫ
НАН РК

Б а с р е д а к т о р
медицина ғылымдарының докторы, профессор **А. А. Ақанов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

ҚР ҰҒА академигі **И. О. Байтулин** (бас редакторының орынбасары), ҚР ҰҒА-ның академиктері **Н. Ә. Айтқожина**, **И. Р. Рахымбаев**, **Е. В. Гвоздев**, **Р. С. Кузденбаева**, **М. Х. Шығайева**, **А. М. Мелдебеков**, **З. Қ. Қожебеков**, биология ғылымдарының докторы, профессор **А. Т. Ивашенко**, биология ғылымдарының докторы, профессор **Н. П. Огарь**, биология ғылымдарының докторы **Р. С. Қарынбаев**, медицина ғылымдарының докторы **Р. И. Юй**, медицина ғылымдарының докторы **С. Ж. Токсамбаева**, биология ғылымдарының кандидаты **Қ. Ә. Тойбаева** (жауапты хатшысы), биология ғылымдарының кандидаты **А. М. Нұрышева** (жауапты хатшысы)

Г л а в н ы й р е д а к т о р
доктор медицинских наук, проф. **А. А. Ақанов**

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

академик НАН РК **И. О. Байтулин** (заместитель главного редактора), академики НАН РК **Н. А. Айтхожина**, **И. Р. Рахымбаев**, **Е. В. Гвоздев**, **Р. С. Кузденбаева**, **М. Х. Шығайева**, **А. М. Мелдебеков**, **З. К. Қожебеков**, доктор биологических наук, профессор **А. Т. Ивашенко**, доктор биологических наук, профессор **Н. П. Огарь**, доктор биологических наук **Р. С. Карынбаев**, доктор медицинских наук **Р. И. Юй**, доктор медицинских наук **С. Ж. Токсамбаева**, кандидат биологических наук **К. А. Тойбаева** (ответ. секретарь), кандидат биологических наук **А. М. Нұрышева** (ответ. секретарь)

E d i t o r - i n - c h i e f
doctor of medical sciences, prof. **A. A. Akanov**

E d i t o r i a l s t a f f:

academician of NAS of the RK **I. O. Baitullin** (deputy editor-in-chief), academicians of NAS of the RK **N. A. Aitkhozhina**, **I. R. Rakhimbaev**, **E. V. Gvozdev**, **R. S. Kuzdenbaeva**, **M. Kh. Shigaeva**, **A. M. Meldebekov**, **Z. K. Kozhebekov**, doctor of biological sciences, prof. **A. T. Ivaschenko**, doctor of biological sciences, prof. **N. P. Ogar**, doctor of biological sciences **R. S. Karynbaev**, doctor of medical sciences **R. I. Yui**, doctor of medical sciences **S. Zh. Toksambaeva**, candidate of biological sciences **K. A. Toibaeva** (secretary), candidate of biological sciences **A. M. Nurusheva** (secretary)

А д р е с:

050038, г. Алматы, ул. Тимирязева 34-Д,
тел. 247-92-78, 8-777-224-0175

УДК 582.711.11 (574)

И. О. БАЙТУЛИН, А. Б. МЫРЗАГАЛИЕВА

ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЗАПАДНОГО АЛТАЯ*(Институт ботаники и фитоинтродукции,
Восточно-Казахстанский государственный университет им. С. Аманжолова)*

Проведен обзор флоры и растительности Западного Алтая, закономерности пространственного распределения и состояние редких, эндемичных и реликтовых видов растений.

Казахстанский Алтай представляет систему хребтов юго-западной части Алтая расположенную в северо-восточной части Республики Казахстан. Он занимает территорию длиной 420 км и шириной около 200 км. Территория Казахского Алтая включает три крупных, более или менее обособленных орографических района, характеризующихся также своеобразием физико-географических условий: Западный (Рудный) Алтай, Южный Алтай, Калбинский хребет.

Западный Алтай состоит из хребтов, вытянутых в северо-западном направлении: Листвяга (2578 м), Холзун (2599 м), Коксуйский (2300 м), Тигирецкий (2299 м). От них на запад лучами отходят хребты Убинский (1967 м), Ивановский (2778 м), Ульбинский (1895 м). Почти широтно протянулся невысокий Бухтарминский хребет. Вершины гор чаще всего плоские или округлые, реже – остrokонечные и скалистые. Самая высокая точка Рудного Алтая – Выше-Ивановский белок, возвышенности и горы чередуются с впадинами [1].

Флористическое разнообразие обусловлено положением региона на границе казахстанских степей, полупустынь Центральной Азии и таежных лесов Южной Сибири, горным рельефом и разнообразными климатическими условиями. Эти факторы и определяют уникальность флоры и растительности данного региона. Во флоре Западного Алтая преобладают следующие семейства: *Poaceae*, *Asteraceae*, *Rosaceae*, *Fabaceae*, *Cyperaceae*, *Ranunculaceae*, *Brassicaceae*. Единичными видами представлены семейства *Typhaceae*, *Sparganiaceae*, *Alismataceae*, *Trilliaceae*, *Amaranthaceae*, *Oxalidaceae*, *Linaceae*, *Polygalaceae*, *Limoniacae* и другие. Видовой насыщенностью распо-

лагают роды: *Carex*, *Salix*, *Potentilla*, *Allium*, *Ranunculus*, *Poa*, *Alchimilla*, *Artemisia*, *Cirsium*, *Erigeron*, *Hierracium*, *Senecio*, *Calamogrostis*, *Oxytropis* [2–5].

По данным Ю. Котухова, А. Иващенко и Дж. Лаймана [5] в составе флоры Западного Алтая как типичного региона Алтай-Саянской флористической провинции представлены следующие элементы крупных археологических групп: космополиты и полукосмополиты, голарктические, северо-американско-азиатские евроазиатские и азиатские.

Флора редких видов Западного Алтая богата эндемиками и реликтами видами различного ранга. Во флоре Казахского Алтая более 250 видов являются эндемиками и субэндемиками, что составляет более 10% всего видового состава растений Казахстана. На территории Западного Алтая произрастают такие эндемики Алтая, как *Elymus ubinica*, *E. lineicus*, *E. longispicatus*, *Elymotrigia leninogorica*, *Thesium rupestre*, *oxytropis sulphurea*, *Alchemilla altaica*, *A. curvidens*, *Vupleurum longiivolucratum*, *Rhodiola algida*, *Sibiraea altaiensis*, *Hedysarum theinum*, *Rheum compactum* и др. [5]. В число эндемиков Алтай-Саянской области входят такие растения, как *Poa altaica*, *Hierochloe alpina*, *Luzula multiflora*, *Erythronium sibiricum*, *Koeleria altaica*, *Salix reticulatae*, *Rheum altaicum*, *Tulipa heteropetala*, *Euphorbia buchtarmensis*, *Scrophularia altaica*, *Rheum altaicum*, и др.

Важнейшими элементами флоры являются реликты. В пределах Западного Алтая встречаются реликты третичных широколиственных лесов: *Cardamine impatiens*, *Stachys sylvatica*, *Macropodium nivale*, *Brachypodium pinnatum*, *Erythronium sibiricum*, *Pirola minor*, *Protundifolia*,

Anemonoides altaica, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* и др [5].

Представители группы реликтов ледникового времени (плейстоценовых) являются *Carex rupestris*, *Dracocephalum imberbe*, *Lloydia serotina*, *Trisetum spicatum*, *Betula rotundifolia*, *Poa attenuate*, *Allium strictum*, *A. nutans*, *A. pumilum*, *Dianthus versicolor*, *Dryas oxyodonta*, *Asrtagalus alpines*, *Oxytropis altaica*, *Cotoneaster unifloris* [5].

К реликтовым элементам голоцена принадлежат *Trisetum sibiricum*, *Calamagrostis obtusata*, *Iris ruthenica*, *Stellaria bungeana* и др.

Среди представителей флористического разнообразия Западного Алтая присутствует большое количество ценных растений [6]. Это лекарственные, витаминные, волокнистые, декоративные, дубильные, инсектицидные, клейдающие, кормовые, крахмалоносные, красильные, смоляноносные, медоносные, мыльные, пищевые, плеточные, строительные, технические, топливные, эфирномасличные, ядовитые и др.

В составе флоры Западного Алтая из 1700 видов 148 видов нуждаются в охране. Из 148 видов 82 видов из 40 родов 30 семейств высших сосудистых растений относятся к категории редких и исчезающих [5]. Таксономически они представлены 3 видами 2 родов 2 семейств Папоротникообразных, 3 видами 3 родов 2 семейств Плауновидных, 5 видами 5 родов 3 семейств Голосемянных, 34 видами 22 родов 7 семейств Однодольных и 32 видами 24 родов 14 семейств Двудольных [4, 5].

В Красную книгу Казахстана занесены и рекомендованы для включения во второе издание 25 видов редких и исчезающих растений [5]: *Diphasiastrum alpinum*, *Stipa pennata*, *Allium microdictyon*, *A.pumilum*, *Lilium martagon*, *Tulipa uniflora*, *T.patens*, *T. heteropetala*, *Paris quadrifolia*, *Cypripedium guttatum*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Epipogium aphyllum*, *Rheum altaicum*, *Adonis vernalis*, *Pulsatilla patens*, *Paeonia anomala*, *P.hybrida*, *Gymnospermium altaicum*, *Rhaponticum carthamoides*, *Leiospora exscapa*, *Macropodium nivale*, *Rhodiola rosea* и др.

Растительность. Растительность отличается известным разнообразием. В ботанико-географическом отношении территория Западного Алтая принадлежит к Южно-Сибирской горной геоботанической области Алтайской провинции,

Центрально-Алтайской высокогорной таежно-лесостепной подпровинции [7, 8]. Растительный покров, как типичного горного района, подчинен закону вертикальной поясности. На этой территории в целом выделяются следующие высотные растительные пояса: степной, лесостепной, лесной, субальпийский, альпийский и высокогорный нивальный.

Степной пояс представлен «островными степями» в межгорных котловинах, занимает холмистые предгорья, по склонам южной экспозиции поднимается до лесного пояса до 1200–1500 м. Горы разделяются там и тут раскиданными долинами со степным характером. Предгорные равнины покрыты ковыльно-типчаковой растительностью с кустарниковыми (*Spiraea hypericifolia*, *Lonicera tatarica*) сообществами. На холмистых предгорьях степи комплексируются с такими кустарниками как, *Lonicera tatarica*, *Spiraea hypericifolia*, *Amygdalis nana*. В составе степей большую роль играют виды, общие с луговыми степями Западной Сибири, обычные виды центрально-азиатских степей такие, как тонконоговые, полынные, мятликовые степи. Характерными представителями степного пояса являются: *Poa stepposa*, *Stipa capillata*, *Artemisia frigida*. Степная растительность холмистых предгорий весной имеют весьма красочные оттенки когда зацветают *Paeonia hybrida*, *P. anomala*, *Ixiolirion tataricum*, *Tulipa tataricum*, *T. altaicum*. На нижних склонах гор степной пояс постепенно сменяются кустарниками (*Lonicera tatarica*, *Caragana arborescens*, *Padus avium*, *Rosa laxa*, *R.oxucantha*, *R.spinosissima*), которые создают труднопроходимые заросли. Кустарниковые луговые степи представлены формациями с большим участием ксеромезофитов. Кустарниковый ярус (*Rosa spinosissima*, *Lonicera tatarica*, *Spiraea media*) несомкнутый. В травостое наблюдаются *Phleum phleoides*, *Helictotrichon pubescens*, *Poa angustifolia*, *Dactylis glomerata*, *Clematis integrifolia*, *Pulsatilla patens*, *Lupinaster pentaphyllus*, *Lathyrus humilis*, *Lathyrus transsylvanicus*.

Горно-лесо-степной пояс формируется в условиях уплощенного массивного слаборасчлененного среднегорного рельефа в интервале высот 1500–1900 м и отвечает нижней границе леса, связанного с увлажнением. В его составе насчитывается 7 формаций.

Разнотравно-осоковые луговые степи – это антропогенный вариант лиственничников злаково-разнотравных. Эдификатор – *Carex pediformis*. Разнотравье представлено *Artemisia* sp., *Lupinaster pentaphyllus*, *Veronica spicata*, *Phlomis tuberosa* с примесью кустарников. Наблюдается выпадение лесных видов и разрастание *Iris ruthenica*, *Carex pediformis*.

Кустарниковые каменистые луговые степи по крутым южным склонам в кустарниковом ярусе представлены *Spiraea media*, *Cotoneaster melanocarpus*, *C. uniflora*, *Rosa spinosissima*, *R. acicularis*. Травостой развит неравномерно, по составу близок к злаково-разнотравным каменистым луговым степям и кустарниковым луговым степям, но злаки имеют меньшую высоту (25–30 см). Характерно неподчиненное положение травянистого яруса кустарниковому.

Злаково-разнотравные каменистые луговые степи. Травостой более сомкнут, чем в предыдущей формации. Злаки: *Phleum phleoides*, *Helictotrichon pubescens*, *Poa angustifolia*, *Festuca kryloviana*, *Stipa pennata*, *Carex pediformis*. Разнотравье: *Galium verum*, *Veronica spicata*, *Artemisia* sp., *Dracocephalum nulans*. На каменистых местообитаниях: *Corydalis nobilis*, *Rheum compactum*, *Aconogonon alpinum*. На мелкозем: *Ziziphora clinopodioides*, *Scutellaria supina*, *Allium nutans*, имеет куртинный характер.

Лесостепной пояс, представляющий собой сочетание высокотравных черневых, смешанных, осиновых и березовых лесов, луговых степей и суходольных лугов, занимает высоты от 700 до 1400 м над уровнем моря. В травяном покрове преобладают вейниково-разнотравные, ирисово-разнотравные, разнотравно-осоковые ассоциации, представленные следующими видами: *Calamagrostis obtusata*, *Trifolium lupinaster*, *Dactylis glomerata*, *Lathyrus frolovii* и др. Из лекарственных растений наиболее часто встречаются, а иногда и образуют заросли такие виды как *Aconitum leucostomum*, *Delphinium elatum*, *Chamaenerium angustifolium*, *Vupleurum multinerve*, *Heracleum sibiricum*, *Veratrum lobelianum*, *Paeonia anomala*, *Thermopsis lanceolata*.

На открытом сухом лугу разнотравно-злаковой ассоциации (ass. *Herba varia* – *Dactylis glomerata*, *Bromopsis inermis*, *Poa pratensis*) выявлены заросли *Aconitum leucostomum* и *Delphinium*

elatum, которые выступали доминантами среди разнотравья. Основу травостоя слагали: *Dactylis glomerata*, *Bromopsis inermis*, *Poa pratensis*, *Filipendula ulmaria*, *Centaurea* sp., *Vupleurum multinerve*, *Heracleum sibiricum*, *Veratrum lobelianum*, *Paeonia anomala*, *Thalictrum flavum*, *Thermopsis lanceolata*, *Veronica longifolia*, *Crepis sibirica*, *Galium boreale*, *Aconitum leucostomum*, *Delphinium elatum*, *Chamaenerium angustifolium*, *Lamium album*, *Orobus luteus*, *Lathyrus pratensis*, *Saussurea latifolia*, *Vicia tenuifolia*, *Alchimilla sibirica*, *Medicago falcata*, *Phlomis alpina*, *Euphorbia latifolia* и др.

Большое количество осадков в Западном Алтае вызывает широкое распространение сырой пихтовой тайги, пышных высокотравных лугов и почв болотного типа. По подножиям хребтов с 300–400 м идут березняки и до 700 м преобладают лиственничники, выше на высоте 1200 (1000)–1700 м идет пояс хвойных, преимущественно черневых лесов, с ведущим значением в древостое *Abies sibirica*, *Picea obovata* и мощным развитием травяного покрова (преимущественно бешкетрава, с высотой до 3 м.). Верхний пояс тайги на высоте 1700–2000 м характеризуется развитием насаждений сперва с подчиненной, а затем с ведущей ролью кедра сибирского. Выше границы леса, до крайних точек горных вершин располагается пояс высокогорной растительности с преобладающей ролью высокогорной тундры и развитием альпийских и субальпийских лугов. В лесном поясе Западного Алтая очень большую роль играют луга, расположенные на лесных полянах. Это обычно высокорослые сочные густые луга, на таких полянах лекарственное значение имеют и образуют крупные заросли, следующие виды: *Aconitum leucostomum*, *Delphinium elatum*, *Paeonia anomala*, *Chamaenerium angustifolium*, *Vupleurum multinerve*, *Angelica decurrens*.

Лесной пояс. Отличительной чертой Алтая, в том числе Западного (Рудного) Алтая, является большое разнообразие лесной растительности. Основными лесообразующими породами лесов выступают *Pinus sibirica*, *Picea obovata*, *Abies sibirica*, *Larix sibirica*. Из названных пород наибольшее значение имеют лиственница, кедр и пихта. Компонентами хвойных лесов являются *Betula pendula*, *Populus tremula*. Причем, береза и отчасти осина доминируют на

местах пожарищ и вырубок. Леса чередуются с высокотравными лесными лугами. Наряду с полидоминантностью, каждый из трех видов хвойных может выступать эдификатором. По эдификаторному виду леса Коксуйского хребта можно разделить на лиственничные леса, темнохвойную горную тайгу, черневую тайгу, кедрово-лиственничную горную тайгу и ельники в долинах рек. На северо-востоке хребта распространена темнохвойная тайга из ели, пихты и кедра, а в центральной части и на юго-восточной оконечности, где количество осадков умеренное, преобладает сухолюбивая лиственница. Горные лиственничные леса являются «самобытной особенностью растительности гор Южной Сибири» [7]. Верхняя граница леса лежит в пределах высот 1700–2200 м.

Черневая тайга приурочена к высотам около 1400–1500 м над уровнем моря, занимает северные склоны гор, отличается от других фитоценозов преобладанием в первом ярусе пихты, во втором – березы, в подлеске – рябины, черемухи, мощным развитием высокотравья и эпизодическим моховым покровом. В подлеске черневой тайги отмечаются такие виды кустарников, как: *Lonicera altaica*, *Sorbus sibirica*, *Ribes rubrum*, *R. atropurpureum*, *Salix caprea*, *Atragene sibirica*, *Rubus idaeus*, *Spiraea media*, *S. chamaedryfolia*, на курумах: *Juniperus sibirica*, *Lonicera hispida*, *Ribes nigrum*, *Rubus sachalinensis*, *Cotoneaster uniflorus*. Травянистый покров на лесных полянах полидоминантный, представлен лесным высокотравьем до 2–2,5 м высотой. Обычно в роли доминантов выступают: *Saussurea latifolia*, *Angelica decurrens*, *Dactylis glomerata*, *Aconitum leucostomum*, *Delphinium elatum*, *Rhaponticum carthamoides*, сопутствующие виды: *Bromopsis inermis*, *Crepis sibirica*, *Galium boreale*, *Chamaenerium angustifolium*, *Aquilegia glandulosa*, *Vupleurum multinerve*, *Phlomis alpina.*, *Viola altaica*, *Heracleum sibiricum*, *Veratrum lobelianum* и др. Видовой состав данных растительных формаций весьма богат - 70 видов. Общее проективное покрытие до 100%.

Березово-осиновые черневые леса встречаются на месте вырубок и гарей. Распределение деревьев *Populus tremula* куртинное. Подлесок состоит из *Spiraea media*, *Rosa spinosissima*, *Lonicera altaica*, *Spiraea media*, *Ribes altissimum*.

В травяном покрове доминируют *Dactylis glomerata*, *Calamagrostis epigeios*, *Geranium albiflorum*, *Veratrum lobelianum*, *Heracleum dissectum*, *Aconitum septentrionale*, *Urtica dioica*, *Dactylis glomerata*, *Calamagrostis epigeios*.

Темнохвойная тайга (пихтово-елово-кедровая) распространена на склонах северных экспозиций до высоты 1700–1800 м и образована елью сибирской, пихтой сибирской, кедром сибирским. Из трех видов хвойных в роли доминанта выступает *Abies sibirica*, в то время, как *Pinus sibirica* и *Picea obovata* занимают подчиненное положение, приурочена к высотам 1000-1500 м. На отдельных участках встречаются лиственница и береза. На втором ярусе состав кустарников беден, встречаются *Sorbus sibirica*, *Padus avium*, а среди мелких кустарников подлеска – *Lonicera altaica*, *Spiraea chamaedryfolia*, *Caragana arborescens*, *Rosa acicularis*, *Rubus idaeus*, *Ribes atropurpureum*. Кроме того, помимо кустарников: *Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtilus*, и представителей таежного мелкотравья, таких как: *Carex macroura*, *Oxalis acetosella*, *Antennaria dioica*, *Goodeera repens*, *Allium microdictyon* и т.д., в темнохвойной тайге присутствуют злаки и разнотравье: *Calamagrostis obtusata*, *Melica nutans*, *Aegopodium alpestre* и др. Из папоротников присутствуют *Dryopteris filix-mas*, *D. carthusiana*, и *Athyrium filix-femina*. В темнохвойных лесах произрастают: *Lycopodium clavatum*, *Oxalis acetosella*, *Gymnocarpium jessoense*, *G. dryopteris*. Кроме того, в рассматриваемых сообществах постоянно встречаются такие виды, как: *Anemone umbrosa*, *Cerastium pauciflorum*, *Galium boreale*, *Lathyrus gmelinii*, *Equisetum sylvaticum*, *E. palustre* и *E. hyemale*. Хорошо развит моховой покров.

Кедровые и лиственнично-кедровые таежные леса, с незначительной примесью пихты занимают верхнюю полосу лесного пояса. Верхнюю границу леса образуют кедр и лиственница при участии юбочной формы пихты. В экстремальных лесорастительных условиях лиственнично-кедровая тайга занимает преобладающие позиции в ландшафте. В разреженном подлеске встречаются: *Lonicera altaica*, *Rosa acicularis*, *Ribes atropurpureum*, а по опушкам горной тайги – более крупные кустарники и деревья, такие как *Sorbus sibirica*, *Padus avium*, *Sambucus sibirica*. Поверхность почвы покрыта почти сплошным ковром зеленых мхов. Из высших сосудистых

растений с таёжными моховыми формациями связаны лесные кустарнички: *Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*, *Pyrola incarnata*, *Linnaea borealis*.

Кедрово-пихтовые леса чередуются с высокоотравными лесными лугами. На таких лесных полянах доминантами выступают *Aconitum monticola*, *Aconitum leucostomum*, *Delphinium elatum*, *Veratrum lobelianum* Bernh., *Chamaenerium angustifolium*. Сопутствующими видами являются *Trollius altaicus*, *Lathyrus pratensis*, *Phlomis alpina*, *Solidago virgaurea*, *Hieracium altaicum*, *Milium effusum*, *Dactylis glomerata*, *Bromopsis inermis*, *Heracleum sibiricum*, *Angelica decurrens*, *Vupleurum multinerve*, *Saussurea latifolia*, *Viola altaica*, *Euphorbia latifolia*, *Polemonium coeruleum*, *Alchimilla sibirica*.

Площадь *лиственничных лесов* увеличивается по мере приближения к юго-восточной части. Лиственничники являются самыми распространенными по площади на территории хребтов Коксуйского, Холзун и Листвяга. Лиственница на юго-востоке образует чистые насаждения, придающие ландшафтам их специфические черты, произрастает в смеси с другими хвойными и лиственными породами. На южных макросклонах разреженное *кедрово-лиственничное редколесье* поднимается до 1700–1900 м над уровнем моря, на выходах горных пород произрастают можжевельники (*Juniperus sibirica*).

Парковые лиственничники представлены ассоциацией лиственничники злаково-разнотравные, произрастающие на пологих и среднекрутых склонах северной и северо-восточной экспозиции, реже северо-западной и западной. Древостой *Larix sibirica* чистые с незначительной примесью *Betula pendula* в молодняках. Располагаются куртинно. Подлесок отсутствует или в небольшом количестве из *Rosa spinosissima*, *R. acicularis*, *Cotoneaster melenocarpus*. Травянистый ярус развит хорошо. Доминируют злаки: *Calamagrostis epigeios*, *Dactylis glomerata*, *Alopecurus pratensis*. Из разнотравья – *Polemonium caeruleum*, *Galium verum*, *Lathyrus pisiformis*, *Vicia cracca*, *Alchemula xanthochlora*, *Carexpediformis*.

Высокотравные лесные луга в основном имеют вторичное происхождение в местах пожарищ, вырубок, вдоль проложенной автодороги сквозь леса Западного Алтая в Российскую Федерацию. Доминирует широколиственное разнотравье

Anthriscus sp., *Heracleum dissectum*, *Veratrum lobelianum*, *Aconitum septentrionale*, *Angelica decurrens*, *Delphinium elatum* и злаки *Dactylis glomerata*, *Alopecurus pratensis*, *Poa sibirica*, *Calamagrostis langsdorffii*.

Субальпийский пояс редколесий и высокоотравных лугов располагается на высотах от 1800 до 2000 м над уровнем моря. Субальпийская растительность представлена сочетанием кедровых и лиственничных редколесий с *Juniperus sibirica*, (в подлеске) и *Vaccinium myrtillus* (в травяно-кустарничковом ярусе), ерников – зарослей *Betula rotundifolia* Spach. и высокоотравных субальпийских лугов. Включает луговые и субальпийские лесные сообщества. Для субальпийского пояса обсуждаемой территории могут быть выделены следующие 2 подпояса: подпояс субальпийских лугов и ерниковый подпояс [7].

1. Для подпояса субальпийских лугов характерны условия достаточного увлажнения, обусловленные значительно поздно стаивающим снежным покровом, конденсацией паров и значительными атмосферными осадками в летний период. Отличаются коротким периодом вегетации. Представлены высокотравными и низкотравными субальпийскими лугами и субальпийскими темнохвойными таежными лесами.

Высокотравные субальпийские луга. Субальпийские луга входят в верхний предел леса, образуя мощный травостой до 2,5 м высотой. В его составе обычны *Saussurea latifolia* Ledeb., *Rhaponticum carhamoides* (Willd.) Iljin, *Saussurea frolovii* Ledeb., *Sanguisorba alpina* Bunge., *Paeonia anomala* L., *Euphorbia lutescens* C.F.Mey., *Doronicum altaicum* Pall., *Phlomis alpina* Pall., *Hedysarum theinum* Krasnob., *Hedysarum alpinum* L., *Veratrum lobelianum* Bernh., *Trollius altaicus* C.A.Mey., *Cirsium helenoides* (L.) Hill, *Geranium albiflorum* Ledeb., *Aquilegia glandulosa* Fisch. ex Link, *Dracocephalum grandiflorum* L., *Ranunculus grandifolius* C. A. Mey., *Anthoxantum alpinum* (Litv.) Tzvel., *Viola altaica* Ker-Gavl., *Swertia obtusa* Ledeb., *Erythronium sibiricum* (Fisch et Mey.) Kryl. В местах с повышенным увлажнением нередко заросли *Rhodiola rosea* L., *R. quadrifida* (Pall.) Fisch. et C. A. Mey. На каменистых местобитаниях обилён *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch.

Низкотравные субальпийские луга, как деградированный вторичный вариант высокотравных

субальпийских лугов могут быть представлены ассоциациями манжетковых, гераниевых лугов, ниже черемичевых, чемерицево-живокостно-аконитовых. Эдификаторами являются: *Alchemilla sibirica*, *Geranium albiflorum*, *Sanguisorba alpina*, *Saussurea frolovii*.

Субальпийские темнохвойные таежные леса занимают верхние части склонов всех экспозиций на высоте 1600–1800 м. Сообщества состоят из пихты, кедра, лиственницы, ели и березы. Подлесок из *Sorbus sibirica*, *Juniperus sibirica*. Травяной покров образован видами высокотравных субальпийских лугов: *Rhaponticum carthamoides*, *Saussurea frolovii*, *Hedysarum austrosibiricum*, *Aquilegia glandulosa*. Развита моховая покров из зеленых мхов.

2. *Ерниковый подпояс*. Значительные площади в субальпах занимают ерники, приуроченные к различным местообитаниям. В их составе участвуют: *Lonicera altaica* L., *Pentaphylloides fruticosa*, *Juniperus sibirica* Burgsd., *Juniperus pseudosabina* Fisch. et C. A. Mey и единичные экземпляры кедра, лиственницы и юбочной формы пихты. В обедненном травяном покрове постоянно встречаются *Polygonum viviparum* L., *P. nitens* (Fisch. et C. A. Mey), *Viola altaica* Kergabl, *Festuca kryloviana* Reverd., *Solidago daurica* Kitag. Среди ерников представлены разнотравные и болотные ассоциации, а также ерниковые мохово-лишайниковые тундры. На высоте 1500–1800 метров субальпийский пояс обрамляют низкорослые кедрачи.

Альпийско-тундровый пояс низкотравных лугов и горных тундр с широким распространением каменных россыпей – курумов, лежит на высотах свыше 2000 м над уровнем моря. Четко выраженных границ между субальпийской и альпийской поясами не наблюдается. Альпийский пояс характеризуется большим количеством цветковых растений, придающих ему яркую окраску в период цветения. В пояс альпийских лугов заходят такие виды, как: *Aquilegia glandulosa*, *Ranunculus grandifolius*, *R. altaicus*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Thalictrum alpinum*, *Hedysarum alpinum*, *Rhodiola rosea*, *R. quadrifida*, *Papaver croceum*, *Viola altaica*, *Gentiana grandiflora*, *G. uniflora*, *G. algida*, *Helictotrichon hookeri*, *Oxytropis alpina*, *O. altaica*, *Poa alpina*, *Allium schoenoprasum*, *Viola altaica*, *Trisetum spicatum* и др. По каменистым местообитаниям

встречаются *Rhodiola rosea*, *Rh. algida*, *Rh. quadrifida*. На зоне альпийки Коксуйского хребта кроме карликовой березы характерны также карликовые и низкорослые виды ив: *Salix glauca*, *S. reticulata*, *S. vestita*, *S. rectijulis*.

По окраинам курумов и осыпей высокогорья часто встречаются пионерные микросообщества, в состав которых входят *Saxifraga sibirica*, *Bergenia crassifolia*, *Rhodiola quadrifida*, *R. rosea*, *Aster alpinus*. Крупнообломочные осыпи или курумы более характерны для склонов юго-восточной и юго-западной экспозиций. В растительном покрове этого ландшафта хорошо представлены кустарники: *Caragana arborescens*, *Sibiraea altaiensis*, *Spiraea media*, *Ribes nigrum*, *Rubus idaeus*, *R. sachalinensis*, *Cotoneaster uniflorus*, *Lonicera hispida*, *L. tatarica*.

Гребни закрытых морен занимают низкотравные альпийские луга с преобладанием *Aster alpinus*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Bupleurum longinvolucratum*, *Hedysarum theinum*, *H. alpinum*. По склонам морен растут кустарники: *Atragene sibirica*, *Betula rotundifolia*, *Salix glauca*, *S. myrsinites*, *Juniperus sibirica*. На остепненных альпийских лугах встречаются *Allium pumilum*, *Oxytropis sulphurea* и др. По скалистым выходам и осыпям обычны к *Saxifraga sibirica*, *Rhodiola quadrifida*, *Dracocephalum imberbe*.

Тундровая растительность встречается отдельными массивами в интервале высот 2100–2300 м над ур. м. Она представлена различными сообществами с преобладанием осок, кобрезий, лука низкого, дриады (куропаточья трава).

В ерниковых или дриадовых горных тундрах доминирует: *Betula rotundifolia*, *Sibbaldia procumbens*. Травянисто-кустарниковый горных тундр занимает верхний предел распространения сомкнутой высшей растительности. Среди трав и кустарничков в горных тундрах наиболее типичны следующие растения: *Salix glauca*, *S. reticulata*, *S. vestita*, *S. rectijulis*, *Kobresia myosurides*, *Lloydia serotina*, *Luzula spicata*, *Minuartia verna*, *Pedicularis amoena*, *Gentiana algida* и др. На максимальных высотах значительные площади заняты осыпями и россыпями, покрытыми накипными лишайниками и единичными сосудистыми растениями между камней, такими как: *Deschampsia koelerioides*, *Cerastium lithospermifolium*, *Papaver pseudocanescens* и некоторые другие виды.

Высокогорный нивальный пояс простирается на высотах свыше 2800 м над ур. моря. Высшая растительность отсутствует. На каменистых обнажениях встречаются лишь некоторые виды лишайников.

Таким образом, растительный покров Западного Алтая имеет ярко выраженный поясной характер распределения. Кроме того, ярко выражена асимметрия растительного покрова склонов северной и южной экспозиции с господством лесных и луго-степных сообществ соответственно, что обусловлено ороклиматической дифференциацией склонов и соответствующим комплексом микроклиматических, эдафических и других условий. Для склонов промежуточных экспозиций характерно большое разнообразие, для травянистых сообществ – мозаичность растительности. По спектру семейств и родов флора Западного Алтая очень близка к таковым горным сибирским флорам. Однако ведущее положение семейств *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Caryophyllaceae*, родов – *Chenopodiaceae*, *Astragalus*, *Artemisia*, *Allium*, *Stipa* свидетельствуют о значительном влиянии горносреднеазиатских пустынных флор.

ЛИТЕРАТУРА

1. Есназаров У.А. Физическая география Казахстана. Алматы: Дауир, 2001. 255 с.
2. Крылов П.Н. Флора Западной Сибири. Т. 1–11. Томск, 1927.
3. Флора Казахстана. Т. 1–9. Алма-Ата: Изд. АН КазССР, 1956, 1966.
4. Флора Восточного Казахстана / Б.В.Щербаков, Л.И. Щербакова, Ю.А. Котухов и др. Отв. ред. И.О. Байтулин. АН КазССР. Ин-т ботаники. Алма-Ата: Гылым, 1991. 184 с.
5. Котухов Ю.А., Иващенко А.А., Лайман Дж. Флора сосудистых растений Западно-Алтайского заповедника. Алматы: «Tethys», 2002. 108 с.
6. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР / Под ред. А. И. Толмачева, А. И. Шретер. М., 1976. 340 с.
7. Огурева Г.Н. Ботаническая география Алтая. М.: Наука, 1980. 187 с.
8. Куминова А.В. Растительный покров Алтая. Новосибирск: РИО АН СССР, 1960. 450 с.

Резюме

Мақалада Батыс Алтай жағдайынағы флора мен өсімдік қауымы жөніндегі бар ғылыми мағлұматтарды ескере отырып және көп жылдар бойы зерттеп жүрген материалдарымыз қорытылған. Осы тау жоталарындағы өсімдік түрлері мен қауымдарының әр белдеулерде таралу заңдылықтары айқындалынып көрсетілген, онда сирек кездесетін, эндемикті, реликтті өсімдік түрлерінің жағдайы айқындалынған, флоралық талдау берілген.

Summary

In this article given full published information of flora and vegetable West Altai mountain system and the results our investigation during long time. Considerate spreading of plant species and vegetables on mountain belts, the states of rare, endemic and relict species, carried out floristically analyze.

УДК 633.88(575)

С. М. АДЕКЕНОВ*, И. О. БАЙТУЛИН, Р. А. ЕГЕУБАЕВА, Н. А. САПАРБАЕВА

«ИЗУЧЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ, ЗАПАСОВ СЫРЬЯ ПОЛЫНИ БЕЛОВОАТОЙ В ЮЖНОМ КАЗАХСТАНЕ»

(АО НПЦ «Фитохимия*»;

ДГП «Институт ботаники и фитопроизводства» РГП ЦБИ МОН КН РК)

Дана оценка современного состояния природных зарослей *Artemisia leucodes* Schrenk на территории Южно-Казахстанской области и методические рекомендации по их рациональному использованию.

В настоящее время растения являются источниками около 10 000 соединений различных классов, используемых в качестве сердечных препаратов, противоопухолевых средств, гормонов, диуретиков, антибиотиков, анальгетиков и т.д. При этом следует отметить, что биологически активные вещества растений пока остаются единственным источником для получения ряда незаменимых противоопухолевых, антиаритмических, кардиотонических, адаптогенных и других препаратов. Поэтому исследования в области современной химии растительных веществ посвящены многоплановому и комплексному изучению растительного сырья [1, 2].

Ежегодный мировой оборот лекарственных средств растительного происхождения оценивается в объеме 80 миллиардов долларов США. Доля таких препаратов на мировом фармацевтическом рынке составляет порядка 40 процентов. В ближайшее десятилетие, по прогнозам ВОЗ, доля фитопрепаратов в лекарственной терапии превысит 60%.

Разработка системы создания новых лекарственных средств и фитопрепаратов на базе сырьевых ресурсов Республики от лабораторных исследований до их внедрения является одним из приоритетов программы развития фармацевтической промышленности Республики Казахстан. В связи с этим особую актуальность приобретают вопросы изыскания лекарственного растительного сырья в ранее не исследованных в ресурсном отношении регионах Республики, к которым относится Южный Казахстан [3, 23].

В Казахстане активно проводятся исследования по выделению и исследованию полезных свойств биологически активных веществ, на

основе которых растения рода *Artemisia* L. широко используется в официальной и народной медицине в качестве лекарственных средств, являясь дешевым и легко возобновляемым источником сырья. В медицине полынь беловатая представляла интерес в качестве ценного эфирно-масличного растения, в составе эфирного масла которого до 90% занимает 1-камфора, а также цинеол и хамазулен [3], которые широко применяются в медицине в качестве противовоспалительных средств. В последнее время из *Artemisia leucodes* получают новый антиатеросклеротической и антипротозойной препарат «Олигвон».

Для обеспечения сырьем производства отечественных фитопрепаратов актуальны и необходимы ресурсоисследовательские исследования по изучению распространения, запасов сырья и режима рационального использования природных зарослей *Artemisia leucodes* на территории Южного Казахстана.

Объектами изучения явились лекарственные растения – полынь беловатая (*Artemisia leucodes*). Цель исследования – оценка современного состояния природных зарослей *Artemisia leucodes* Schrenk на территории Южно-Казахстанской области и методические рекомендации по их рациональному использованию.

В июне–июле 2009 года маршрутно-рекогносцировочным методом нами проведено ресурсное обследование Арысского, Шардаринского и Отырарского районов Южно-Казахстанской области для оценки современного состояния промысловых зарослей.

В работе использовали мелкомасштабную (1 : 1 000 000) административную карту Южно-Казахстанской области, предназначенную для



Полынь беловатая (*Artemisia leucodes*)

планирования заготовок по области, а также для специализации районов по заготовке отдельных видов лекарственного растительного сырья. В обследованных пунктах маршрута, где были выявлены объекты изучения, нами фиксировались координаты на местности прибором GPS и проводилось описание основных растительных сообществ с участием изучаемого вида.

Учет запасов сырья проводили на конкретных зарослях методом учетных площадок и модельных экземпляров. Величину эксплуатационного запаса и объем возможных ежегодных заготовок рассчитывали с учетом периода восстановления зарослей каждого вида [12]. При описании растительных сообществ с участием объектов исследования использовались геоботанические методы [13, 14].

Для каждого растительного сообщества устанавливали флористический состав, фазы фенологического развития отдельных видов, их жизненное состояние [11].

Определение сопутствующих дикорастущих видов проводилось по «Флоре Казахстана» и «Иллюстрированному определителю растений Казахстана» [15, 16].

Южно-Казахстанская область расположена на юге Республики Казахстан и занимает площадь в 117,3 тыс. км². Протяженность области составляет примерно 600 км с севера на юг. На востоке область ограничена Туранской низмен-

ностью, на западе отрогами Тянь-Шаня. Северная часть занята пустыней Бетпак-Дала, по южной границе проходит Голодная степь – Мырзашоль.

Исследуемая территория Юго-Восточного Кызыл-Кума расположена в юго-западной части Южно-Казахстанской области и административно относится к Отрарскому, Арысскому, Шардаринскому районам.

Южно-Казахстанская область характеризуется разнообразием ландшафтно-климатических зон: от пустынь до высокогорий, каждая из которых отличается своеобразным комплексом видов.

Северные и юго-западные части Южно-Казахстанской области заняты большими массивами песчаных пустынь – Мойынкумы и Кызыл-Кумы. Пустынные территории относятся к северным, типично песчаным пустыням [10].

Исследование растительного покрова Южно-Казахстанской области и Кызыл-Кумы описаны в работах Попова, 1925; Коровина, 1961; Курочкиной, 1966; Рачковской, Сафроновой, Храмцова, 1990; Карта растительности Казахстана и Средней Азии, 1995 и др.

По новейшей схеме ботанико-географического районирования Казахстана и Средней Азии (Карта растительности Казахстана и Средней Азии, 1995), территория области входит в состав 4 провинции: Джунгаро-Северотуранской, Южно-туранской, Атбаши-Киргизской (северный

макросклон Каратау), Западно-Тяньшанской и Алай-Туркестанской (южная часть Кызылкумов).

Географическое положение области и сложная ландшафтная дифференциация ее территории обусловили большое разнообразие растительных сообществ и богатство флоры. На равнинах и предгорьях Южно-Казахстанской области отчетливо проявляется зональная дифференциация растительного покрова.

Растительность региона была изучена довольно детально в результате многолетних биокомплексных исследований растительного покрова, выполненных сотрудниками института ботаники АН КазССР. Основные закономерности распределения растительности, типы растительности, список и анализ флоры Южно-Казахстанской области приведены в фундаментальной сводке «Государственный Кадастр растений Южно-Казахстанской области» (2002) [6]. 1999–2003 гг. изучение ресурсов полыни беловатой проводила М. Ю. Ишмуратова в пустыне Мойынкум (Жамбылской области) и в урочище Малайсары, в горах Куланбасы (Алматинской области) [21]. На территории Южно-Казахстанской области произрастает около 50% растений всей флоры Казахстана и 41% от общего числа эндемичных казахстанских видов, а 176 видов растений включены в «Красную книгу» Республики Казахстан: *Aguilegia karatavica* Miresch., *Aconitum talasicum* M. Pop., *Arabis popovii* Botsch. et Vved., *Stroganovia robusta* Pavl., *Scutellaria karatavica* Zuz., *Allochrysa dypso-hpiloides* (Regel.) Schschk., *Scorzonera tau-saghyz* et Boiss., *Gentaura turcesnanica* Franch. и др. [17].

Род *Artemisia* L. во флоре Казахстана представлен 80 (81) видами [20, 21]. Сведения о химическом составе имеются только для 20 видов, о полезных свойствах – для 19 [18, 19].

На территории Южно-Казахстанской области произрастает 39 видов р. *Artemisia* L. из которых широко распространены по всей территории Юго-восточного Кызыл-Кума: *Artemisia arenaria*, *Artemisia diffusa* Krasch. ex Poljak., *Artemisia santolinifolia* Krasch., *Artemisia terrae-albae* Krasch., *Artemisia turanica* Willd. произрастающие на полу- и закрепленных песках, по вершинам и склонам барханам песчаных пустынь [4, 10].

Вид полынь беловатая *Artemisia leucodes* Schrenk. (*Asteraceae* Dumort.) – однолетнее и двулетнее травянистое растение.

Цветет в августе–сентябре. **Растет** в пустынной зоне на песках, песчаниковых и пестроцветных обнажениях. **Узкий эндем**, в пустынях Алматинской, Жамбылской и Южно-Казахстанской области. В Казахстане северная граница ареала полыни беловатой совпадает с южной границей опустыненных степей и проходит от Прикаспийской низменности до Балхаш-Алакульской впадины; южная соответствует южной границе Казахстана; восточная проходит по Джунгарскому Алатау; западная ограничивается побережьем Каспийского моря.

Растение содержит эфирное масло 0,46–1%, в его составе (%) камфора 93,3, цинеол 0,35, циспинокамфеол 1,02, борнилизовалерат 1,35, азулены 0,008, азуленообразующие сесквитерпены 2,74, м-крезол, хамазулен. Сесквитерпеноиды: сантонин 1,1%, леукомизин, аустрицин, дезацетоксиматрикарин. Надземная часть – монотерпеноиды: (-) – камфора. Сесквитерпеноиды: матрикарин, ангидроаустрицин. Флавоноиды: эупатилин. Листья, соцветия. Сесквитерпеноиды: аустрицин 0,2%, леукомизин 0,25%, паршинин В, паршинин С, артелин.

Надземная часть применяется в медицине как желчегонное, обладает выраженной желчегонной активностью: усиливает отделение желчи, изменяет ее химический состав с увеличением содержания холатов, холато-холестеринового коэффициента и возрастанием содержания билирубина [19, 20]. Проведенный нами анализ гербарных и литературных источников по распространению, экологии и возможному местонахождению зарослей полыни беловатой на территории Южного Казахстана показал, что на всей обширной территории Южного Казахстана наиболее перспективны в ресурсоведческом плане Арысский, Шардаринский, Отырарские районы.

В связи с этим в июне–июле 2009 года нами было проведено экспедиционное обследование Южно-Казахстанской области на территории трех районов (Арысский, Отырарский, Шардаринский).

Маршрут научно-исследовательской экспедиции общей протяженностью 3000 км проходил по территории Арысского, Шардаринского и Отырарского районов: Алматы – Шымкент – Арыс – Жидели – Тушыкудык – к. Жауыткан – Акалтын – Казахстан – Каккудык – Жоласар – Казахстан – Шогирли – Кожатогай – Байтогай – Такыркол – Арыс – Шымкент – Алматы.

Обследованим были охвачены следующие пункты маршрута:

1. **Горы Борлытау:** в 38 км в севернее от пос. Тушыкудык (Арысский район).

2. **Горы Карактау:** в сторону горы Карактау, пески Кырыкмурын, в 42 км северо-западнее от пос. Тушыкудык (Арысский район).

3. **Пески Кырыкмурын:** в сторону пески Кырыкмурын в окрестности колодца Акмая (Арысский район).

4. **Правый берег р. Сыр-Дарья,** по трассе Арыс – Шардара, не доежая 10 км до пос. Шогирли (Арысский район).

5. **В 26 км восточнее** от пос. Казахстан, окрестности колодца Каккудык (Шардаринский район).

6. **Пески Косейт, в 5 км северо-восточнее** от пос. Жылкышы (Шардаринский район)

7. **В 5 км юго-восточнее** от пос. Кожатогай (Отырарский район).

8. **В 10 км северо-западнее** от пос. Байтогай (Отырарский район)

В результате экспедиционных работ на обследованной территории были выявлены места произрастания и распространения *Artemisia leucodes*.

Описаны характерные растительные сообщества с участием *Artemisia leucodes* их флористический состав.

Определены сырьевая продуктивность, плотность запаса заготавливаемой надземной части, некоторые морфометрические параметры особей *Artemisia leucodes* в местах естественного произрастания. Учтены запасы сырья *Artemisia leucodes*.

Собраны гербарные образцы, сделаны фотоснимки объектов исследования и сопутствующих видов растений, определены GPS координаты; заготовлено растительное сырье *Artemisia leucodes* для последующих фитохимических исследований.

На обследованной нами территории *Artemisia leucodes* была выявлена во всех 8 пунктах маршрута (табл. 1).

Таблица 1. Распространение *Artemisia leucodes* Schrenk. на обследованной территории Южно-Казахстанской области (Арысский, Шардаринский, Отырарский районы)

Обследованная территория	Места произрастания (координаты GPS)
Горы Борлытау юго-восточная оконечность Кызыл-Кумов, в 38 км севернее от пос. Тушыкудык (Арысский район)	Среди саусаульников, приурочено к вершинам невысоких барханов (Н – 240 м над уровнем моря; N – 42° 09' 772"; E – 067° 36' 669")
В сторону горы Карактау, пески Кырыкмурын в 42 км северо-западнее от пос. Тушыкудык (Арысский район)	Среди саксаульников, на верховьях бархана (Н – 259 м над уровнем моря; N – 42° 11' 577"; E – 067° 34' 934")
Восточнее Кызыл-Кумы, в 48 км от пос. Тушыкудык , колодец Акмая (Арысский район)	Склоны бугристых песков на рыхлопесчаных почвах. Сплошные полынные заросли (Н – 265 м над уровнем моря; N – 42° 12' 585"; E – 067° 33' 329")
В 60 км севернее от пос. Тушыкудык (Арысский район)	По разбитым барханам среди саксаульников
Правый берег р. Сыр-Дарья , по трассе Арыс–Шардара, не доежая 10 км пос. Шогирли (Арысский район)	Глтистая пустыня, жантаково-полынное сообщество, заросли тянутся примерно 7–9 км длиной (Н – 222 м над уровнем моря; N – 42° 11' 999"; E – 068° 18' 907")
Пески Кызыл-Кум , в 15 км северо-восточнее от пос. Казахстан (Шардаринский район)	По барханным разбитым пескам (Н – 220 м над уровнем моря; N – 41° 45' 465"; E – 067° 50' 964")
Пески Кызыл-Кум , в 26 км восточнее от пос. Казахстан, окрестности колодца Каккудык (Шардаринский район)	Межбарханным понижениям (Н – 217 м над уровнем моря; N – 41° 44' 467"; E – 067° 44' 503")
Пески Кызыл-Кум , в окрестности зимовки Жоласар (Шардаринский район)	По северных склонах в бугристо-грядовых песках, жузгуновые заросли (Н – 220 м над уровнем моря; N – 41° 44' 227"; E – 067° 53' 477")
В 5 км юго-восточнее от пос. Кожатогай (Отырарский район)	Чисто полынное заросли (Н – 229 м над уровнем моря; N – 41° 58' 599"; E – 068° 11' 5649")
В 10 км северо-западнее от пос. Байтогай (Отырарский район)	Эфемерово-полынное пустыня (Н – 256 м над уровнем моря; N – 41° 51' 599"; E – 068° 11' 798")

Положение Кызыл-Кумов в Туранской низменности, претерпевшие здесь относительные тектонические опускания на севере и слабые поднятия на юге, обуславливают значительное разнообразие их природы, эдафические условия местности и аридность климата, обеспечивают постоянное участие в растительном покрове псаммофитов – кустарников и весенних трав эфемеров и эфемероидов [22].

Характерной чертой наиболее низкой части Кызыл-Кумов является преимущественная меридиональная ориентация гряд и отдельных массивов песков. Для растительного покрова типично прелобладание полынных (*Artemisia terrae-albae* var. *Massagetovii*) и саксаульников (*Haloxylon persicum*, *H. aphyllum*) во всевозможных сочетаниях с псаммофитными кустарниками и травами: эфемерами, солянками, тугайными элементами.

Такыровидные и солончаковые понижения между песками покрыты бедной биюргуновой (*Anabasis salsa*) и полынно-солянковой растительностью.

По разбитым вершинам песков, которые нередки в Кызыл-Кумах, доминирует различные кустарники: песчаная акация (*Ammodendron argenteum*, *A. conollyi*), жузгуны (*Calligonum aphyllum*, *C. leucocladum*), астрагал (*Asrtagalus paucijugus*), боялыш (*Salsola arbuscula*), саксаулы (*Haloxylon persicum*, *H. aphyllum*). Как правило, всюду разнообразны эфемеры и эфемероиды: *Carex physodes* и *C. pachystylis*, *Ferula foetida*, *Eremopyrum orientale*, *Allium caspicum*, *A. desertorum*.

Арысский массив. В Арысском массиве были обследованы горы Борлытау, в 38 км в севернее от пос. Тушыкудык (Арысский район). Полынь беловатая произрастает среди саксаульников, к вершинам невысоких барханов. Координаты GPS: **Н = 240 м над уровнем моря; N – 42° 09' 772"; E – 067° 36' 689".** Растительный покров невысоких барханов и межбарханных понижений в этой местности представлен сообществами **саксаулово-беловатополынно-злаковыми** (*Festuca beckeri* – *Agropyron fragile* – *Artemisia leucodes* – *Haloxylon aphyllum*). Видовой состав растительности был представлен 17–22 видами, среди которых по склонам барханов доминировали злаки, по межбарханным эбелек (*Ceratocarpus arenarius*), по вершинам барханов

саксаул (*Haloxylon persicum*), высотой до 2 м. Проективное покрытие 45–50%. Площадь описанного сообщества 60 га, плотность запаса 0,1 ц/га, эксплуатационный запас 6,0 т, объем ежегодных заготовок 0,2 т.

Эбелеково-беловатополынное сообщество (*Artemisia leucodes* – *Ceratocarpus arenarius*) приурочено, главным образом межбарханным понижениям. Координаты GPS: **Н = 258 м над уровнем моря; N – 42° 11' 730"; E – 067° 34' 867".** Эдификатор данной ассоциации является полынь беловатая, высота 78,6 см (в фазе начало бутонизации), диаметр куста 29,7 см. На 100 м² насчитывается 170 кустов полыней. Всего в этих ассоциациях насчитывается 17–19 видов. Проективное покрытие 35%, плотность запаса 10,0 ц/га, эксплуатационный запас 50 т, с объемом ежегодных заготовок 15,0 т.

Смешанносаксаулово-беловатополынное сообщество (*Artemisia leucodes* – *Haloxylon persicum*, *H. aphyllum*) приурочено, к верхним частям склонов барханов. Описание сделано в сторону горы Карактау, пески Кырыкмурын, в 42 км северо-западнее от пос. Тушыкудык. Координаты GPS: **Н = 259 м над уровнем моря; N – 42° 11' 577"; E – 067° 34' 934".** Доминант (*Artemisia leucodes*), содоминант (*Haloxylon persicum*, *H. aphyllum*). Флористический состав представлен 15 видами высших сосудистых растений. Общее проективное покрытие которых составило 43,9%. Хорошо выражена ярусность: Первый ярус занимает саксаул, высотой до 3 м; Второй ярус (50–60 см) составлен из полукустарников видов р. *Artemisia* L. Третий представлен (15–18 см) эфемероидами (*Ceratocarpus arenarius*, *Carex physodes* и *C. pachystylis*, *Ferula foetida*, *Festuca beckeri*). Площадь сообщества составила 83,5 га, плотность запаса 7,0 ц/га, эксплуатационный запас 58,4 т, объем ежегодных заготовок 19,4 т.

Злаково-беловатополынное сообщество (*Artemisia leucodes* – *Carex physodes*, *C. pachystylis*, *Festuca beckeri*) приурочено к бугристо-рядовых песков исследованной территории Юго-восточной части песков Кызыл-Кумов. Проективное покрытие почвы растительностью в весеннее время достигает 60–70%, а в остальные периоды понижается до 30–35%, аспект растительности соломенно-серый. Растения располагаются в два яруса. Первый ярус образует

полюнь, высотой 60–70 см; Второй ярус представлен *Stipa capillata*, *Carex physodes*, *Agropyron fragile* и др. На 100 м² число экземпляров 400 шт. Плотность запаса 4,3 ц/га, эксплуатационный запас 38,7 т, объем ежегодных заготовок 12,9 т.

Жузгуново-беловатопольное сообщество (*Artemisia leucodes* – *Calligonum aphyllum*, *C. leucocladum*) приурочено в 48 км севернее от пос. Тушыкудык, колодец Акмая. Располагается по вершинам гряд и по понижениям среди бугров. Координаты **GPS: Н = 265 м над уровнем моря; N – 42° 12' 585"; E – 067° 33' 329"**. Доминирует полюнь беловатая (*Artemisia leucodes*). На одном растении в среднем 70 генеративных побегов, 15 вегетирующих, высота растений 115 см, диаметр 34 см. На одном генеративном побеге насчитывается 530 цветочных бутончиков, в целом растении 730 бутончиков. Проективное покрытие растительности достигает 35–40%. Растительность ассоциации двухъярусное сложение. Первый ярус складывается жузгуном в фазе плодоношения, высотой 2–3 м. Во втором ярусе преобладает изень (*Kochia prostrata*), полюнь беловатая (*Artemisia leucodes*), еркек (*Agropyron fragile*), ферула (*Ferula foetida*). Высота этого яруса от 30 до 65–90 см. На 1 м² насчитывается 139 экз. ювенильных особей. Плотность запаса массы в сухом виде 6,2 ц/га, эксплуатационный запас 63,8 т, объем ежегодных заготовок 21,2 т.

Беловатопольное сообщество (*Artemisia leucodes*) приурочено в окрестности колодца Акмая в 60 км севернее от пос. Тушыкудык. Координаты **GPS: Н = 265 м над уровнем моря; N – 42° 12' 585"; E – 067° 33' 329"**. Часто беловатопольные заросли являются эдификатором данного сообщества, высота в среднем 80–90 см, диаметр куста 43 см, число генеративных побегов в среднем 37 экз., вегетирующих 3 шт. Общее проективное покрытие растениями почвы 40–65%. Постоянные компоненты описываемого сообщества (*Artemisia arenaria*, *A. santolina*, *Ferula foetida*, *F. schaudschamyr*, *Kochia prostrata*). Заросли сосредоточены на площади 120 га, эксплуатационный запас 106,8 т, объем ежегодных заготовок 35,6 т.

Растительные сообщества с участием полыни беловатой были описаны по правому берегу р. Сыр-Дарья, по трассе Арыс – Шардара, недо-

езжая в 10 км до пос. Шогирли. Координаты **GPS: Н = 222 м над уровнем моря; N – 42° 11' 999"; E – 067° 18' 907"**. Полюнь беловатая произрастала в составе белополюнного, ковыльно-жантаково-полюнного, гармалово-полюнного сообществ, рассеяно или прерывистой полосой, 500 м шириной и до 2 км длиной на протяжении 7–9 км. Сопутствующие виды данного сообщества: виды р. *Artemisia* (*Artemisia terrae-albae* var. *Massagetovi*, *Artemisia arenaria*, *A. lerchiana*, *A. santolina*), *Kochia prostrata*, *Alhagi pseudoalhagi*, *Goebelia alopecuroides*, *Peganum harmala*, *Stipa capillata*, *Ferula foetida*) и др.

По нашим наблюдениям, чаще всего экземпляры полыни в фазе бутонизации. В этом местонахождении нами были учтены запасы сырья на общей площади (примерно) 30,0 га. Плотность запаса 3,3 ц/га, а эксплуатационный запас равен 9,9 т сухой надземной фитомассы с объемом возможных ежегодных заготовок 4,0 т сухого сырья.

Шардаринский массив. Нами были обследованы правый берег канала Кызыл-Кум, в 15 км северо-восточнее от пос. Казахстан. Координаты **GPS: Н = 220 м над уровнем моря; N – 42° 45' 465"; E – 067° 50' 964"**.

Беловатопольное сообщество (*Artemisia leucodes*). Произрастает пятнами: 20x30; 30x35; 40x50 м у оснований барханов. Флористический состав представлен в доминирующем положении полыни беловатой. С незначительным проективным покрытием других видов. Всего насчитывается 7–8 видов. Ярусность практически не выражена. Полюнь беловатая в этом сообществе в отличном состоянии. Площадь сообщества 36,2 га. Плотность запаса сухой надземной массы составила 9,5 ц/га, а эксплуатационный запас равен 34,3 т, объем ежегодных заготовок 11,4 т, сырья.

Во втором местообитании полюнь беловатая была отмечена среди **жузгуново-беловатопольной растительности** (*Artemisia leucodes* – *Calligonum leucocladum*) в юго-восточной части Кызыл-Кумов, в 26 км восточнее от пос. Казахстан, окрестности колодца Каккудык. Координаты **GPS: Н = 217 м над уровнем моря; N – 41° 44' 467"; E – 067° 44' 507"**. Произрастает по нижним, межбарханным понижениям на закрепленных песках. Доминант: полюнь беловатая (*Artemisia leucodes*), содоминант (*Calligonum leucocladum*). Видовой состав растительности

насчитывается до 13 видов. Фон растительности серовато-зеленый. Общее проективное покрытие составило 33,7%. На 100 м² насчитывается 420 особей, а всходов – 930 шт. Площадь жугуново-полынными сообществами составила 50,7 га. Плотность запаса сухого сырья 15,0 ц/га, эксплуатационный запас 76,0 т, объем ежегодных заготовок 25,3 т.

Второй массив расположен в 52 км северо-восточнее от пос. Казахстан, пески Узын-Ата, в окрестности зимовки Жоласар. Координаты **GPS: Н = 220 м над уровнем моря; N – 41° 44' 227"**; **E – 067° 53' 477"**. Массив включает ряд сообществ: **беловатополынное** (*Artemisia leucodes*), **жугуново-беловатополынное** (*Artemisia leucodes* – *Calligonum leucocladum*), **беловатополынно-коянсуековое** (*Artemisia leucodes* – *Ammodendron argenteum*, *A. conollyi*). Полыньник в отличном состоянии. Высота особи в среднем 92,3 см, диаметр куста 26,7 см, на 100 м² 4000 особи. Общая площадь массива 900 га, плотность запаса сырья полынного сообщества 8,0 ц/га, эксплуатационный запас сырья 72,0 т, с объемом ежегодных заготовок 24,0 т. соответственно беловатополынно-коянсуековое сообществе плотность запаса 15,0 ц/га, эксплуатационный запас 90,0 т, объем ежегодных заготовок 30,0 т.

Отырарский массив. Беловатополынное сообщество расположен в 5 км юго-восточнее от пос. Кожатогай. Произрастает по склонам барханов и межбарханам понижениям на слабо- или незакрепленных песках, образуя чистые заросли полыни беловатой. Координаты **GPS: Н = 229 м над уровнем моря; N – 41° 58' 599"**; **E – 068° 11' 564"**. Проективное покрытие составляет 61,9%. Фон растительности сероватый. Частыми спутниками полыни в сообществах были виды р. *Artemisia* (*Artemisia terrae-albae* var. *Massagetovi*, *Artemisia arenaria*, *A. lerchiana*, *A. santolina*), *Kochia prostrata*, *Alhagi pseudoalhagi*, *Goebelia alopecuroides*, *Peganum harmala*, *Stipa capillata*, *Dracoscephalum* sp. и др. Площадь беловатополынных составила 11,5 га, эксплуатационный запас 1,8 т, объем ежегодны заготовок 0,7 т.

Эфемерово-беловатополынное сообщество (*Artemisia leucodes* – *Carex physodes* и *C. pachystylis*, *Festuca beckeri*) описаны в 10 км северо-западнее от пос. Байтогай Отырарского района. Координаты **GPS: Н = 256 м над уров-**

нем моря; N – 41° 51' 599"; **E – 068° 11' 798"**. Распространена по склонам песчаных бугров и гряд. Фонowymi растениями является *Artemisia leucodes*, *Goebelia alopecuroides*, *Carex pachystylis*, *Trigonella arcuata*. Синуси эфемеров и эбелека сменяют друг друга во времени, и благоприятные годы (с летними осадками) эбелек создает пышный сизый ковер, скрывающий засохший эфемеретум. Подобные полидоминантные однолетнее травянистые сообщества наблюдались в Сары-Ишикотрау, северных Кызыл-Кумах (Курочкина, 1960). Эфемеровый ярус выражен лишь весной. На 100 м² насчитывается экземпляров полыни: всходов 60 шт., ювенильных особей 1190 шт., молодых 37 шт., средневозрастных 97 шт., старых генеративных 65шт. Выявленная площадь 97 га. Плотность запаса сухого сырья 0,4 ц/га, производственный запас 3,8 т, объем ежегодных заготовок 1,5 т.

На обследованной территории полынь беловатая произрастает на равнинных участках. По склонам низких барханов и на грядовых песков. Формируется следующие типы сообществ с участием полыни беловатой (*Artemisia leucodes* Schrenk.): злаково-полынные (*Festuca beckeri* – *Agropyron fragile* – *Artemisia leucodes*), кустарниково-полынные (*Artemisia leucodes* – *Calligonum leucocladum*, *C. caput-medusae*, *C. microcarpum*), жугуново-полынные (*Artemisia leucodes* – *Calligonum leucocladum*) и беловатополынные (*Artemisia leucodes*).

Несмотря на разделение по отдельным группам сообществ полынь беловатая не выявлено значительных различий в морфологических показателях надземных органов и урожайности сырья. Отличия касаются степени размещения полыни беловатой в общем растительном покрове, то есть сообщества различаются по видовому составу.

Следует отметить значительное развитие габитуса растений полыни беловатой на территории пустыни Кызыл-Кума. Растения крупные, хорошо выполненные, со значительным числом цветочных корзинок (табл. 2).

Таким образом, на обследованной территории выявлено более 19 различных растительных сообществ с участием полыни беловатой (*Artemisia leucodes* Schrenk.): злаково-полынные (*Festuca beckeri* – *Agropyron fragile* – *Artemisia leucodes*), кустарниково-полынные (*Artemisia*

Таблица 2. Морфометрическая характеристика *Artemisia leucodes* из различных растительных сообществ Южно-Казахстанской области (2009 г.)

№ п/п	Местонахождение зарослей	Растительное сообщество	Высота растения, см	Диаметр растения, см	Количество ГП на одном экземпляре
1	В 48 км севернее от пос. Тушыкудук. Высота 265 м над ур. моря (Арысский район)	Злаково-полынно-жузгуновое	42,0±2,1	22,4±0,7	21,0±1,0
2	В 15 км северо-восточнее от пос. Казахстан. Высота 220 м над уровнем моря (Шардаринский район)	Полынно-злаковое	87,0±3,2	38,5±1,3	4,0±0,4
3	В 10 км северо-западнее от пос. Байтогай. Высота 256 м над ур. моря (Отырарский район)	Полынно-кустарниковое	79,8±2,1	37,6±1,2	14,0±0,8

leucodes – *Calligonum leucocladum*, *C. caput-medusae*, *C. microcarpum*), жузгуново-полынные (*Artemisia leucodes* – *Calligonum leucocladum*) и беловатополынные (*Artemisia leucodes*).

Сырьем служит надземная часть в период бутонизации и/или цветения, когда содержание в них биологически активных веществ.

Сырье рекомендуется заготавливать с середины июля до середины сентября, т.е. в период массового цветения. При заготовке товарных, т.е. генеративных неповрежденных экземпляров срезают траву на расстоянии 7–10 см от поверхности земли секаторами, серпами или ножами, избегая заготавливать грубые одревесневшие приземные части [22].

При массовой заготовке сырья необходимо соблюдать меры предосторожности: использовать респираторы или индивидуальные влажные марлевые повязки, так как сырье сосюреи вызывает ощущение горечи, сильное раздражение слизистых оболочек носовой полости и верхних дыхательных путей.

Сушат сырье в тени на открытом воздухе или в хорошо проветриваемом помещении, раскладывая его тонким слоем и периодически переворачивая, при медленной сушке оно буреет.

Для возобновления популяции после заготовки сырья на одном и том же месте рекомендуется проводить заготовку через два года на третий, при этом оставляя на 1 квадратном метре не менее 1–2 генеративных экземпляров.

При заготовке в каждом промысловом массиве следует оставлять взрослые генеративные экземпляры на семена, обеспечивая этим естественное возобновление. Необходимо следить за тем, чтобы на местах заготовок не было интен-

сивного выпаса скота, так как при выпасе повреждаются почки возобновления, находящиеся при основании цветущих побегов. Повторные заготовки сырья на одном участке допустимы через 2–3 года.

При работе с сырьем полыни беловатой во избежание раздражения кожи не следует касаться невымытыми руками лица, особенно глаз. После работы с сырьем необходимо тщательно вымыть руки.

Таким образом, в результате экспедиционного обследования Южного Казахстана на территории трех районов Арысского, Шардаринского и Отырарского районов Южно-Казахстанской области нами выявлены места произрастания и распространения лекарственного вида *Artemisia leucodes*. Описаны флористический состав и характерные растительные сообщества с их участием, определены сырьевая продуктивность, плотность запаса заготавливаемой надземной части, некоторые морфометрические параметры особей *Artemisia leucodes* в местах естественного произрастания, учтены запасы сырья.

Установлено, что *Artemisia leucodes*, выявленная нами в 8 пунктах маршрута, в основном приурочена к псаммофитным вариантам настоящих и барханном пескам среди псаммофильной растительностью. Описано более 19 различных растительных сообществ с участием полыни беловатой: злаково-полынные, кустарниково-полынные, жузгуново-полынные и беловатополынных сообществах, флористический состав которых представлен свыше 42 видами. Среди сопутствующих часто встречались: *Calligonum leucocladum*, *C. microcarpum*, *Poa bulbosa*, *Aristida pennata*, *Carex physodes*, *Artemisia turania*, *Poa*

bulbosa, *Agropyron fragile*, *Carex pachystylis*, *Allisum desertorum*.

На обследованной территории Южно-Казахстанской области Арысском, Шардаринском и Отырарском районах описана формация полыни беловатого, включающая 19 сообществ с плотностью сырья от 0,4 до 8,9 ц/га. Основные распространенные сообщества промышленного значения в Арысском массиве: беловатополынная, жузгуново-беловатополынная, злаково-беловатополынная, саксаулово-беловатополынная, рогачово-беловатополынная сообщества с общим эксплуатационным запасом 328,2 т, объем ежегодных заготовок 108,3 т. В Шардаринском массиве беловатополынная, жузгуново-беловатополынная, общий эксплуатационный запас 272,3 т, объем ежегодных заготовок 90,7 т.

Отырарский массив эксплуатационный запасом 5,6 т с объемом ежегодных заготовок 2,2 т может служить в качестве резервного, а также как участок для воспроизводительного отбора семян и посадочного материала для выращивания на культурных плантациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адекенов С.М. Биологически активные вещества растений и перспективы создания новых лекарственных препаратов // Развитие фитохимии и перспективы создания новых лекарственных препаратов. Кн. 2. Биологически активные вещества из растений, их химическая модификация и биоскрининг. Алматы, 2004. С. 7-17.
2. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений Казахстана. Алматы: Гылым, 1994. 211 с.
3. Кукенов М.К. Ботаническое ресурсоведение Казахстана. Алматы, 1999. 160 с.
4. Курочкина Л.Я. Растительность песчаных пустынь Казахстана. Алма-Ата, 1966. Т. 1. С. 191-591.
5. Карта растительности Казахстана и Средней Азии (пустынный регион). 1995. М 1 : 2 500 000. (Гл. редактор Е. И. Рачковская).
6. Государственный Кадастр растений Южно-Казахстанской области. Алматы, 2002. Книга первая. 314 с.
7. Попов М.Г. Экологические типы растительности пустынь Южного Казахстана Туркестана. Изв. Гл. бот. сада РСФСР. 1925. Т. 24.
8. Коровин Е.П. Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. Т. 1, 2. Ташкент, 1961-1962.
9. Рачковская Е.И., Сафронова И.Н., Храмова В.Н. К вопросу о зональности растительного покрова пустынь Казахстана и Средней Азии // Бот. Журн. 1990. Т. 75, №1. С. 17-26.
10. Курочкина Л.Я. Псаммофильная растительность пустынь Казахстана. Алма-Ата, 1978. 271 с.
11. Быков Б.А. Геоботаника. Алма-Ата, 1957. С. 22-23.
12. Методика определения запасов лекарственных растений. М., 1986. 50 с.
13. Корчагин А.А. Видовой (флористический) состав растительных сообществ и методы его изучения // Полевая геоботаника. Т. 3. М.; Л., 1964. С. 39-60.
14. Понятовская В.М. Учет обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах // Полевая геоботаника. Т. 3. М.; Л., 1964. С. 209-237.
15. Флора Казахстана. Т. 9. Алма-Ата, 1966. С. 276; С. 355.
16. Иллюстрированный определитель растений Казахстана. Т. 1-2. Алма-Ата, 1969; 1972.
17. Красная книга Казахской ССР. Алма-Ата, 1981. С. 50.
18. Дикорастущие полезные растения России. СПб., 2001. С. 119-123.
19. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. Сем. *Asteraceae*. СПб., 1993. С. 165-170. С. 181-183.
20. Егеубаева Р.А. Дикорастущие эфирномасличные растения Юго-Востока Казахстана. Алматы, 2002. 241 с.
21. Ишмуратова М.Ю. Биоэкологическое и фитохимическое исследование перспективных видов рода *Artemisia* L.: Автореф. канд. биол. наук: 03.00.05. Алматы, 2003. 24 с.
22. Курочкина Л.Я. Основные эдификаторы растительного покрова и классификация растительности песчаных пустынь Казахстана // Растительный покров Казахстана. Алма-Ата, 1966. 218 с.
23. Байтулин И.О. Актуальные проблемы ботаники в Казахстане // Мат-лы междунар. науч. конф. «Ботаническая наука на службе устойчивого развития стран Центральной Азии». Алматы, 2003. С. 7-12.
24. Правила сбора и сушки лекарственных растений // Сб. инструкций. М., 1985. 20 с.
25. Рекомендации по рациональному использованию и охране ресурсов лекарственных растений Казахстана. Алма-Ата, 1987. 39 с.

Резюме

Оңтүстік Қазақстан территориясында табиғи қоры бар бөрітпе жусан өсімдігінің қазіргі жағдайы және оларды тиімді пайдаланудың жүйелі кепілдемесі берілген.

Summary

An estimation of a modern condition of trade files of *Artemisia leucodes* in territory of the South Kazakhstan and methodical recommendations on their rational use are given.

УДК 634.10 (574.3)

Н. Г. АНДРИАНОВА

ЯБЛОНИ И ГРУШИ, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДЛЯ ЗОНЫ СЕВЕРНОГО САДОВОДСТВА КАЗАХСТАНА

(Жезказганский ботанический сад, ЦБИ КН МОН РК)

Приведены результаты интродукционного изучения сортов яблони и груши. В результате многолетних исследований зимостойкости, ритмов фенологического развития, скороплодности, урожайности, параметров роста выявлены сорта перспективные для зоны северного садоводства Казахстана.

Суровые зимние условия (абсолютный минимум температуры воздуха за последние 10 лет равен $-41,6^{\circ}\text{C}$), небольшая величина снегового покрова и сильные ветры, громадный дефицит влажности воздуха, тяжелые глинистые почвы и высокие летние температуры (абсолютный максимум $+43^{\circ}\text{C}$) создают трудности для интродукции плодовых культур в Жезказганском регионе Центрального Казахстана [9, 10] (рисунок).

Работы по интродукции декоративных древесных и плодовых растений в Жезказгане начинаются с момента основания Жезказганского ботанического сада (ЖБС, 1939 г.) [8]. Первые опыты (1939–1959 гг.) по выращиванию культурной яблони носили разведывательный характер, к интродукции привлекались в основном зимостойкие мелкоплодные сорта яблони сибирской, алтайской и уральской селекции.

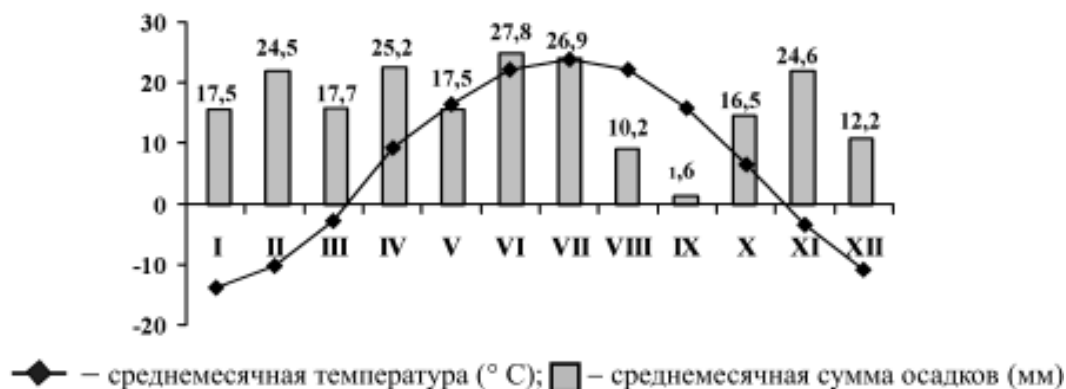
Целью следующей ступени интродукции яблони и груши (1967–1990 гг.) становится подбор сортов яблони, сочетающих зимостойкость с высоким качеством плодов.

На современном этапе интродукционных исследований требования к сортам повышаются: они должны обладать не только высокой зимо-

стойкостью и хорошим вкусом, но также быть устойчивыми к болезням и иметь малогабаритную крону. В ЖБС, начиная с 1997 г. и по настоящее время, впервые в Центральном Казахстане, проводится изучение 87 сортов яблони зарубежной селекции, интродуцированных А. Д. Джангалиевым в Казахстан из Канады и США в 1995 г., а также 39 сортов яблони и 45 сортов груши современной российской селекции, интродуцированных Н. Г. Андриановой из России.

Для проведения коллекционного испытания растения в количестве 3–6 были высажены по схеме 5×3 м на экспериментальном участке отдела плодоводства ЖБС, находящегося на ровном небольшом северном склоне. Почвы его однородные, характерные для ЖБС и типичные для Жезказганского региона, малокарбонатные тяжелые суглинистые, с гипсоносными отложениями на глубине 40–60 см [11].

Особенности ритмов сезонного развития растений и перспективности сортов изучались согласно «Методике фенологических наблюдений в ботанических садах СССР» [5] и методу «Интегральной оценки перспективности интродуцируемых растений» П. И. Лапина и С. В. Сидневой [4].



Климатическая диаграмма за последние 10 лет (1998-2007), г. Жезказган

Оценку урожайности и качества плодов, морфологическое описание плодов и листьев, сроки вступления в генеративную фазу осуществляли в соответствии с «Методическими указаниями по закладке опытов с плодово-ягодными культурами и виноградом в Казахской ССР» А. Д. Джангалиева и др. [3] и «Полевыми опытами с плодовыми деревьями» С. Пирса [6]. Исследование зимостойкости в полевых условиях проводили по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой, Н. Г. Красовой, Е. Н. Джигалло и др. [7].

В результате многолетних исследований в ЖБС получены положительные результаты по интродукции 36 сортов яблони казахстанской и российской селекции, 14 сортов яблони зарубежной селекции, 5 сортов груши современной российской селекции. Все эти сорта перспективны для использования в практическом садоводстве Жезказганского региона. Используя метод экологического прогнозирования интродукции [1, 2], получен положительный прогноз по интродукции 1 сорта груши (?Малиновка?) и 25 сортов яблони канадской и российской селекции для Карагандинской и Акмолинской областей (в нижеприведенном списке такие сорта отмечены*).

В настоящее время проведено внедрение канадских сортов: «Norland», «Norda», «Norcue» в практическое садоводство Жезказганского региона и начата работа по внедрению результатов научно-исследовательской работы по выявлению перспективных сортов яблони и груши казахстанской и российской селекции. Представителями ЖБС были переданы в садоводческий потребительский кооператив «Спутник» саженцы груши «Лада», «Чижевская» и яблони «Дочь Папировки», «Кремовое», «Заилийское», «Россошанское золотое».

Далее приводятся характеристики сортов яблони и груши, перспективных для использования в зоне северного садоводства республики.

Сорта груши обыкновенной – *Pyrus communis* L. (Rosaceae Juss.):

«Велеса». Московский сорт, в ЖБС с 2002 г. Дерево высокозимостойкое, с широкопирамидальной, среднегустой кроной. Плоды средней и выше средней величины, широкогрушевидные, зеленовато-желтого цвета, с легким оранжевым загаром. Мякоть кремоватая, полумаслянистая,

нежная, сочная, кисло-сладкая, отличных вкусовых качеств. Начало плодоношения на 5-й год после посадки. Сорт устойчив к грибным болезням.

«Лада». Московский сорт, в ЖБС с 2002 г. Дерево среднерослое. Плоды, массой 100–110 г, обратнойцевидной формы, светло-желтые со светло-красным размытым румянцем. Мякоть желтовато-белая, средней сочности, мелкозернистая, среднеплотная, хорошего кисло-сладкого вкуса, со слабым ароматом. Плоды созревают в конце июля – начале августа.

*«Малиновка». Новосибирский сорт, в коллекции с 2003 г. Дерево слаборослое. Зимостойкость хорошая. Вступил в плодоношение на 3 год после посадки. Плоды округлой формы, почти сплошь покрыты буро-красным румянцем на солнечной стороне, с массой 30–40 г. Мякоть плода белая, нежная, полумаслянистая, очень сочная, хорошего сладкого вкуса. Плоды созревают во второй декаде августа, хранятся в течение месяца.

«Орловская летняя». Орловский сорт селекции, в ЖБС с 2002 г. Сорт устойчивый к парше. Деревья крупные, с широкопирамидальной кроной средней густоты. Плоды средней массы 110 г, одномерные, грушевидной формы, зеленовато-желтого цвета, с оранжевым румянцем. Мякоть плодов белая, плотная, нежная, полумаслянистая, сочная, сладкого вкуса. Съемная зрелость наступает в конце июля – начале августа. Сорт скороплодный, урожайный, достаточно зимостойкий.

«Чижевская». Московский сорт, в ЖБС с 2002 г. Дерево среднерослое. Плоды массой 120–140 г, обратнойцевидной или грушевидной формы, желто-зеленого цвета, с размытым розовым румянцем. Мякоть светло-желтая, полумаслянистая, тающая, хорошего кисло-сладкого освежающего вкуса. Вступает в плодоношение на 3-й или 4-й год после посадки. Зимостойкость высокая. Плодоношение регулярное. Устойчив к парше.

Яблоня домашняя (культурная) – *Malus domestica* Borkh. (Rosaceae Juss.).

*«Аленький цветочек». Новосибирский сорт, в ЖБС с 2003 г. Дерево низкорослое (высота 2,5 м), устойчивое к парше, зимостойкое. Первое плодоношение отмечено в 2004 г.; рано начинает и заканчивает вегетацию. Плоды с массой 20–33 г, желтого цвета, с темно розовым сплош-

ным румянцем, с белой зернистой, сочной мякотью кисло-сладкого вкуса, созревают в конце августа – начале сентября.

***«Алтайское бархатное»**. Алтайский сорт, в ЖБС с 1972 г. В условиях Жезказгана дерево зимостойкое, среднерослое, с округлой кроной, скороплодное и урожайное, устойчивое к парше. Плоды средней массой 52 г, округлые слегка ребристые, сплошь покрытые темно-красным румянцем, очень хорошего кисло-сладкого вкуса, созревают во второй декаде августа.

***«Анис серый»**. Старинный поволжский сорт, в ЖБС с 1947 г. Дерево сильнорослое, устойчивое к парше, с широкопирамидальной кроной, высокзимостойкое, урожайное. Плоды со средней массой 70 г, плоско-округлые, зеленоватого цвета с полосатым темно-розовым румянцем. Мякоть зеленовато-белая, мелкозернистая. Вкус столовый. В условиях Жезказгана плоды созревают в конце августа.

«Антоновка». Средне-русский сорт народной селекции, в ЖБС с 1969 г. В условиях Жезказгана дерево сильнорослое, зимостойкое, среднеустойчивое к парше. Урожайность высокая. Плоды масса 125–150 г, овально-конические или округлые, светло-желтой окраски с легким загаром. Мякоть белая или желтоватая, крупнозернистая, хорошего кисло-сладкого вкуса.

***«Аркад анисовый»**. Уральский позднелетний сорт, в ЖБС с 1967 г. Дерево среднерослое, с узкопирамидальной кроной, зимостойкое. Сорт скороплодный, урожайный. Плоды со средней массой 70 г, округлой формы, зеленовато-желтого цвета, с небольшим румяным загаром. Мякоть крупнозернистая, сочная, ароматная, хорошего кисло-сладкого вкуса.

«Аркад Желтый». Народный старорусский сорт, в ЖБС с 2002 г. Дерево сильнорослое, с пирамидальной кроной, зимостойкое, скороплодное. Vegetацию начинает в средние сроки, заканчивает рано. Плоды округлой формы, сладкие, желтые, созревают в последней декаде июля

«Аркад красный». Поволжский сорт, в ЖБС с 1969 г. Дерево среднерослое, с округлой кроной, зимостойкое. Плодоношение отмечено с 5-го года после посадки. Урожайность высокая. Плоды со средней массой 83 г, плоско-округлой формы, желтоватые, с густым алым румянцем. Мякоть кремовая, очень сочная и сладкая, средней плотности.

***«Горно-Алтайское»**. Алтайский сорт, в ЖБС с 1979 г. Дерево среднерослое с округлой средней густоты кроной, зимостойкое, среднеурожайное. Плоды мелкие (30–49 г), округло-конические, ребристые, желтого цвета, с ярко-красным румянцем. Мякоть кремовая, мелкозернистая, сочная, кисло-сладкого, хорошего вкуса. Начало плодоношения на 4–5 год.

«Десертное Петрова». Московский сорт, в ЖБС с 2002 г. Дерево высокорослое, с округлопирамидальной кроной, зимостойкое. В плодоношение вступает на 4–5-й год. Плоды плоскоовальные, с пятью ребрами, массой около 120 г, желтого цвета, с красным полосатым румянцем, с нежной, немного кисловатой мякотью, созревают с 15 по 25 августа.

***«Дочь Папировки»**. Поволжский сорт, в ЖБС с 1969 г. Дерево высокорослое, с широкопирамидальной, густооблиственной кроной, высокзимостойкое, скороплодное. Начинает вегетацию в третьей декаде апреля, заканчивает своевременно. Плоды округлые или плоскоокруглые, с массой 79–90 г, беловато-желтого цвета, с беловатой, немного рыхлой мякотью, отличного сладко-кислого вкуса, созревают одновременно 5–15 августа.

«Заилыйское». Алматинский сорт, в ЖБС с 2001 г. Дерево среднерослое, среднезимостойкое. Плоды плоскоокруглые, иногда округло-конические, желтого цвета, с полосатым румянцем, массой около 140 г, исключительного вкуса. Плоды можно употреблять с середины сентября, хранятся до января.

«Зоренька». Сорт из г. Мичуринска, в ЖБС с 1969 г. Дерево сильнорослое, с округлой кроной, зимостойкое, устойчивое к парше. В плодоношение вступает на 5–6-й год. Урожайность обильная, но не всегда регулярная. Плоды округлые, желтого цвета, с нежно-розовым румянцем и темными полосами, с массой около 100 г. Мякоть нежная, с небольшим ароматом, хорошего вкуса. По срокам созревания раннеосенний сорт (начало сентября).

***«Китайка кремовая»**. Уральский сорт, в ЖБС с 1967 г. Дерево среднерослое, высокзимостойкое, среднеурожайное. Начинает и заканчивает вегетацию в ранние сроки. Плоды округлые, зеленовато-желтого цвета, с полосатым румянцем, с массой около 35 г, с кремовой мелкозернистой мякотью, хорошего вкуса, созревают в начале-середине августа.

«Конфетное». Сорт из г. Мичуринска, в ЖБС с 1969 г. Дерево среднерослое, зимостойкое, скороплодное, урожайное, рано начинает и заканчивает вегетационный период. Плоды продолговато-округлые, желтоватого цвета с буро-красным полосатым румянцем, с массой около 85 г, хорошего сладкого вкуса, созревают в начале-середине августа.

«Кремовое». Московский сорт, в ЖБС с 2002 г. Дерево среднерослое, зимостойкое, урожайное. В плодоношение вступает на 5-й год после посадки. Начинает вегетационный период в средние сроки, заканчивает рано. Плоды округлые, желтого цвета, иногда наливаются, массой около 120 г, с сочной мякотью, хорошего кисло-сладкого вкуса, созревают в середине августа.

***«Летнее полосатое».** Уральский летний сорт, в ЖБС с 1967 г. Дерево сильнорослое, высокозимостойкое, вступает в плодоношение на 4–5-й год после посадки. Плоды массой 90–100 г, округло-конической формы, зеленовато-белые с красным полосатым румянцем.

«Мальт багаевский». Поволжский позднелетний сорт народной селекции. Дерево сильнорослое. Деревья вступают в плодоношение на 6–7 год. Плоды массой 80–120 г, плоско-округлой формы, зеленоватого цвета, с ярко-красным размытым румянцем. Мякоть белая, кисло-сладкого вкуса.

«Осенняя радость». Алтайский сорт, в ЖБС с 2004 г. Дерево слаборослое, зимостойкое, очень скороплодное, урожайное. Плоды мелкие (38–53 г), плоско-округлые, желтой окраски, с темно-красным румянцем, с белой, мелкозернистой, сочной мякотью кисло-сладкого, хорошего вкуса, созревают в конце августа.

«Осеннее полосатое». Прибалтийский сорт, в ЖБС с 1969 г. Деревья сильнорослые, достаточно зимостойкие. Плоды массой 110–150 г, желтой окраски, с ярко-оранжевым полосатым румянцем, со слабо-желтоватой рыхлой мякотью, кисло-сладкого вкуса, созревают в начале сентября.

«Папировка». Прибалтийский сорт, в ЖБС с 1969 г. Деревья средних размеров, высокоскороплодные, зимостойкие. Плоды средней величины, зеленовато-желтые, без румянца, с белой, сочной мякотью кисло-сладкого вкуса, созревают во второй декаде августа.

«Пеструшка». Сорт неизвестного происхождения, в ЖБС с 1947 г. Дерево сильнорослое,

зимостойкое. В плодоношение вступает на 5-й год после посадки. Урожайность средняя, нерегулярная. Начинает и заканчивает вегетационный период в средние сроки. Плоды широко-конические, желтого цвета, с ярко-красным полосатым румянцем, массой около 110 г, с сочной мякотью, хорошего кисло-сладкого вкуса, созревают в первой половине августа.

«Позднее сладкое». Поволжский сорт, в ЖБС с 1969 г. Дерево сильнорослое, зимостойкое. В плодоношение вступает на 4–5-й год после посадки. Урожайность высокая, нерегулярная. Начинает и заканчивает вегетационный период в средние сроки. Плоды плоско-округлые, зеленого цвета, массой около 115 г, с плотной мякотью, хорошего кисло-сладкого вкуса, созревают в конце сентября.

***«Призовое».** Уральский сорт, в ЖБС с 1967 г. Дерево сильнорослое, зимостойкое. В плодоношение вступает на 4–5-й год после посадки. Урожайность средняя, нерегулярная. Начинает и заканчивает вегетационный период в ранние сроки. Плоды цилиндрические, зеленовато-желтого цвета с полосатым красным румянцем, массой около 80 г, с сочной ароматной мякотью, хорошего сладкого вкуса, созревают в середине августа.

***«Пудовщина».** Поволжский сорт, в ЖБС с 1967 г. Дерево среднерослое, зимостойкое, скороплодное, среднеурожайное. Рано начинает и заканчивает вегетационный период. Плоды округлые, гладкие, блестящие, зеленовато-желтой окраски, без румянца, с массой около 100 г, хорошего кисло-сладкого вкуса, созревают в конце августа.

***«Радуга».** Уральский сорт, в ЖБС с 1967 г. Дерево среднерослое, зимостойкое. В плодоношение вступает на 3–4-й год после посадки. Урожайность средняя, нерегулярная. Начинает и заканчивает вегетационный период в ранние сроки. Плоды плоско-округлые, зеленовато-желтого цвета, с густым красным румянцем, массой около 75 г, с сочной ароматной мякотью, хорошего винно-сладкого вкуса, созревают во второй половине сентября.

***«Раннее».** Уральский сорт, в ЖБС с 1967 г. Дерево сильнорослое, с овальной кроной, зимостойкое, скороплодное. Урожайность средняя, но ежегодная. Рано начинает и заканчивает вегетационный период. Плоды продолговатые, светло-

желтой окраски, без румянца, массой 65–75 г, созревают в конце августа. Мякоть белая, сочная, кисло-сладкого вкуса.

«Ренет Бурхарда». Крымский сорт, в ЖБС с 1999 г. Дерево достаточно зимостойкое, в плодоношение вступает на 4-й или 5-й год после посадки. Вегетационный период начинается и заканчивается в средние сроки. Массовое цветение с 7 по 17 мая. Плоды плоско-округлые, с характерной оржавленностью воронки, желтого цвета, с размытым боковым румянцем. Мякоть белая, очень плотная, мелкозернистая, сочная, кисло-сладкая, высокого вкуса. Плоды созревают во второй половине августа.

«Ренет Крюднера». Поволжский сорт, в ЖБС с 1969 г. Дерево сильнорослое, зимостойкое, среднеурожайное. В плодоношение вступает на 5-й или 6-й год после посадки. Начинает и заканчивает вегетацию в средние сроки. Плоды плоско-округлые, зеленовато-желтого цвета, с небольшим размытым румянцем, с мякотью приятного кисло-сладкого вкуса, массой около 90 г, созревают в начале – середине сентября.

«Россошанское золотое». Воронежский сорт, в ЖБС с 1969 г. Дерево сильнорослое, с широкоокруглой кроной, достаточно зимостойкое. Плоды плоскоовато-округлые, золотисто-желтого цвета, иногда с небольшим румянцем, массой от 150 до 200 г, с мелкозернистой, сочной, сладко-кислой мякотью, очень хорошего вкуса, созревают в конце августа – начале сентября.

***«Румяное».** Алтайский позднелетний сорт, в ЖБС с 2004 г. Деревья среднерослые, высокозимостойкие, высокоустойчивые к парше, скороплодные. Плоды (55–90 г) округлые, темно-кремовые, с полосатым румянцем. Мякоть желтоватая, сочная, кисло-сладкая, средней плотности, со слабым ароматом, хорошего вкуса.

«Спартак». Поволжский сорт, в ЖБС с 1969 г. Деревья среднерослые, зимостойкие, урожайные, вступают в плодоношение на 5-й год после посадки. Плоды плоско-округлые, с массой около 90–130 г, желтоватые с тусклым полосатым румянцем, хорошего кисло-сладкого вкуса, созревают в конце августа.

«Степан Разин». Поволжский сорт, в ЖБС с 1969 г. Дерево среднерослое, с округлой кроной, достаточно зимостойкое, сильно страдает от солнечных ожогов. В плодоношение вступает на 4-й год после посадки. Урожайность средняя.

Плоды округло-конические, зеленого цвета, с массой около 140 г, хорошего кисло-сладкого вкуса, созревают в первой декаде сентября.

***«Трансцендент».** Северо-американский сорт, в ЖБС с 1947 г. Дерево высокорослое, с округлой кроной, высокозимостойкое, долговечное, скороплодное, высокоурожайное. Начинает и заканчивает вегетационный период в ранние сроки. Плоды плоско-округлые, слаборебристые, золотисто-желтого цвета, с полосатым темно-оранжевым румянцем по большей части плода, с массой от 30 до 45 г, хорошего кисло-сладкого вкуса, созревают с середины августа.

***«Уральское наливное».** Уральский сорт, в ЖБС с 1967 г. Дерево средней силы роста, высокозимостойкое, высокоскороплодное. Плоды округлые, с массой около 40 г, зеленовато-желтые, хорошего вкуса. Мякоть плодов белая, нежная, сочная, кисло-сладкая, очень приятная.

***«Феникс Алтай».** Алтайский сорт, в ЖБС с 2004 г. Дерево среднерослое, зимостойкое. Плоды уплощенно-округлые, светло-желтые, с легким размытым светло-красным румянцем на солнечной стороне, с массой около 72 г, с белой, мелкозернистой, сочной, хорошего кисло-сладкого вкуса мякотью, созревают в первой половине сентября.

***«Щедрая».** Уральский сорт, в ЖБС с 1967 г. Дерево среднерослое, зимостойкое, скороплодное, урожайное. Начинает и заканчивает вегетационный период в ранние сроки. Плоды округло-конические, зелено-желтые, с густым алым штриховым румянцем, с белой сочной мякотью, хорошего вкуса, с массой около 70 г, созревают в начале сентября.

Сорта зарубежной селекции, изучаются в ЖБС с 1997 г:

«Farley McIntosh». Канадский раннеосенний сорт. Естественный полукарлик. Дерево зимостойкое. Вступает в плодоношение на 5-й год после посадки. Плоды (средняя масса 112 г) конической формы, яркой и нарядной окраски. Мякоть хорошего кисло-сладкого вкуса.

«Hazen». Сорт из Северной Дакоты. Естественный полукарлик. Дерево скороплодное, зимостойкое. Плоды (средняя масса 119 г), округло-конические с неясными ребрами, почти сплошь покрытые темно-красным полосатым румянцем. Мякоть зеленовато-желтая, приятного вкуса, сочная, крупнозернистая.

*«*Norcue*». Канадский летний сорт, естественный полукарлик. Дерево высокозимостойкое, устойчивое к солнечным ожогам в зимне-весенний период и к морозам в период оттепелей, очень скороплодное, высокоурожайное. Плоды (средняя масса 70 г) округлые, желтовато-белые с малиновым румянцем. Мякоть желтоватая, приятного кисло-сладкого вкуса, без терпкости.

*«*Norda*». Канадский позднелетний сорт, естественный карлик. Дерево высокозимостойкое, устойчивое к солнечным ожогам в зимне-весенний период и к морозам в период оттепелей, скороплодное, высокоурожайное. Плоды (средняя масса 109 г) продолговато-конической формы, желто-зеленого цвета, с красным полосатым румянцем. Мякоть кремовая, хрустящая, сочная, хорошего сладкого вкуса.

*«*Noret*». Канадский летний сорт, естественный полукарлик. Дерево высокозимостойкое, скороплодное, высокоурожайное. Плоды (средняя масса 40 г), округло-продолговатые, зеленовато-желтого цвета, с темно-красным румянцем. Мякоть кремового цвета, средней твердости, немного терпкая, но очень ароматная, кисло-сладкого вкуса.

*«*Norhey*». Канадский позднелетний сорт, естественный полукарлик. Дерево высокозимостойкое, высокоурожайное, в плодоношение вступает на 5-й год. Плоды округлые (средняя масса 55 г), зеленовато-желтого цвета. Мякоть кремовая, сочная, полукислая, слегка волокнистая.

*«*Norland*». Канадский летний сорт, естественный полукарлик. Дерево высокозимостойкое, скороплодное, высокоурожайное. Плоды (средняя масса 114 г), округло-продолговатые, зеленовато-желтого цвета, с темно-красным пятнисто-полосатым румянцем. Мякоть сочная, хорошего кисло-сладкого вкуса. Плоды созревают в условиях Жезказганского региона 25 июля – 5 августа, хранятся один месяц.

*«*Norson*». Канадский летний сорт, естественный полукарлик. Дерево высокозимостойкое, скороплодное, высокоурожайное. Плоды (средняя масса 44 г) округлые, зелено-желтого цвета, полностью или почти полностью покрыты сплошным темно-малиновым румянцем. Мякоть сочная, хорошего кисло-сладкого вкуса, без терпкости.

*«*Nova Easygro*». Канадский осенний сорт, естественный полукарлик. Дерево высокозимостойкое, скороплодное, высокоурожайное. Плоды (средняя масса 100 г) плоско-округлые, зеленовато-желтые, с четким полосатым румянцем почти по всей поверхности плода. Мякоть кремово-белая, твердая, хрустящая, средней сочности, сладко-кислая, приятного вкуса.

*«*Oriole*». Летний сорт из США. Дерево зимостойкое, вступает в плодоношение на 5-й год после посадки. Плоды (масса 101 г), продолговато-округлые, желтовато-зеленые. Мякоть кремовая, нежная, рыхлая, хорошего сладко-кислого вкуса, с приятным ароматом.

*«*Rosilda*». Канадский осенний сорт. Дерево высокорослое, высокозимостойкое, устойчивое к морозам в период оттепелей, скороплодное. Плоды (средняя масса 55 г), округлой, слегка продолговатой формы, желтовато-зеленые, с темно-красным румянцем, с отчетливо выраженными пятнами причудливой формы по всей поверхности плода.

*«*Scotia*». Канадский осенний сорт. Дерево сильнорослое, достаточно зимостойкое. Плоды (средняя масса 130 г.), очень привлекательного внешнего вида, плоскоокруглые. Кожица блестящая, основная окраска зеленая, покровная – темно-малинового цвета практически по всему плоду. Вкус хороший. Созревает в начале сентября.

*«*Summered*». Канадский летний сорт. Дерево среднерослое. Вступает в плодоношение на 3-й год после посадки. Урожайность хорошая. Плоды (средняя масса 100 г.), плоскоокруглые, зеленые, с малиновым румянцем, хорошего вкуса, созревают в конце августа.

Многие из вышеперечисленных сортов сочетают компактность кроны, высокую зимостойкость, скороплодность и устойчивость к болезням, благодаря чему они займут достойное место в садоводстве северной зоны РК, куда относятся Карагандинская и Акмолинская области, что приведет, в свою очередь, к развитию сельского хозяйства в Центральном и Северном Казахстане.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байтулин И.О. Экологические основы интродукции растений // Изв. АН КазССР. Сер. биол. 1989. № 4. С. 3-10.
2. Байтулин И.О. Системно-экологический подход к интродукции растений в Казахстане. Алма-Ата: Гылым, 1992. 198 с.
3. Джангалиев А.Д., Кацейко А.Н. и др. Методические указания по закладке опытов с плодово-ягодными культурами.

рами и виноградом в Казахской ССР // Тр. Инст. плодоводства и виноградарства. Т. I, ч. 2. Алма-Ата: Каз ГИЗ, 1961. 250 с.

4. *Латин П.И., Сиднева С.В.* Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. М.: ГБС АН СССР, 1973. С. 7-67.

5. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Методики интродукционных исследований в Казахстане. Алма-Ата: Наука, 1987. С. 4-11.

6. *Пирс С.* Полевые опыты с плодовыми деревьями. М.: Колос, 1969. 224 с.

7. *Седов Е.Н., Огольцова Т.П.* и др. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСПК, 1999. 607 с.

8. *Селиванова К.М., Андрианова Н.Г., Ивлев В.И.* Роль Жезказганского ботанического сада в жизни меднорудного региона // Мат. Межд. конф. “Жизнь в гармонии: ботанические сады и общество”. Тверь, 2004. С. 34-35.

9. Справочник по климату СССР. Ч. II, Вып. 18. Казахская ССР. Л.: Гидрометеоздат, 1966. 655 с.

10. *Титова Р.Н.* Агроклиматические ресурсы Джезказганской области Казахской ССР. Л.: Гидрометеоздат, 1976. 107 с.

11. *Успанов У.У.* Земельные фонды Казахстана // Тр. юбилейной научной сессии Казахского филиала АН СССР. Алма-Ата: Каз. Фил. АН СССР, 1943. С. 106-119.

Резюме

Көпжылдық зерттеу нәтижесінде биологиялық және шаруашылыққа бағалы белгілердің тобына қарай 50 алма сұрып және 5 алмұрт сұрып ерекшеленіп, олардың барлығы Жезказған аймағы бакшашаруашылығында практикалық пайдалануға жарамды, жоғары бейімділігі және жақсы сапалы жемісі бар. Олардың ішінде Ақмола және Қарағанды облысында 25 алма және 1 алмұрт сұрыпы жерсіндірілу мүмкіндігіне ие болады.

Summary

Long-term introduction research have shown that 50 apple cultivars and 5 pear cultivars are prospective for gardening of Zhezkazgan region. These varieties are hardy and have fruits of good quality. 25 apple cultivars and 1 pear cultivars may be introduced in Karaganda and Akmola oblast.

УДК 581.6.615.631.53.048

А. Д. ДУКЕНБАЕВА¹, К. К. КАТПАТАЕВА¹, С. С. АЙДОСОВА², С. М. АДЕКЕНОВ¹

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ *AJANIA FRUTICULOSA* (LEDEB.) POLJAK. В ЦЕНТРАЛЬНОМ КАЗАХСТАНЕ

¹Акционерное общество «Научно-производственный центр «Фитохимия», г. Караганда;
²Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби, г. Алматы)

Приведены оптимальные способы хранения посевного материала, представлены рекомендации по срокам посева, нормам высева семян *Ajania fruticulosa* (Ledeb.) Poljak. Оптимальной нормой высева семян является 2 кг/га.

Во флоре Казахстана насчитывается большое количество видов семейства *Asteraceae* (Астровые), представляющих интерес как лекарственные растения. Одним из перспективных родов в данном отношении для фитохимических исследований считаются растения рода *Ajania* Poljak. Потенциальным источником биологически активных соединений является эфирное масло аянии кустарничковой *Ajania fruticulosa* (Ledeb.) Poljak., проявляющее выраженное противотуберкулезное, антимикробное, фунгицидное, ранозаживляющее, противоопухолевое, спазмолитическое и диуретическое действия [1, 2].

Учитывая, что аяния кустарничковая обладает ценными фармакологическими свойствами, но при этом имеет ограниченную сырьевую базу, немаловажной задачей является разработка технологии возделывания при культивировании растения в условиях Центрального Казахстана.

Целью данной работы являлось установление посевных качеств, определение оптимальных сроков и норм высева семян перспективного лекарственного растения аянии кустарничковой в условиях сухостепной зоны Центрального Казахстана.

Материалы и методы исследований

Объектом исследований является перспективное лекарственное растение *Ajania fruticulosa* (Ledeb.) Poljak. из семейства Сложноцветные (*Asteraceae* Dumort.). При проведении экспериментов по интродукции и технологии возделывания аянии кустарничковой использовались общепринятые методики, что делает полученные результаты достоверными и воспроизводимыми.

Первичные исследования проводились на экспериментальных участках и на полупромышленной плантации АО «Научно-производственный центр “Фитохимия” МОН РК (г. Караганды). Изучались следующие вопросы: посевные качества семян в зависимости от срока и температуры хранения; сроки и нормы высева семян; густота стояния растений при разных нормах высева. При планировании экспериментов учитывались рекомендации Доспехова Б. А., Балашева Л. Л. и Щербы С. В. [3–5].

Закладку опытных участков проводили в разные сроки: во 2-ой декаде октября (осень 2007 г.) и во второй декаде апреля (весна 2008 г.) с нормой высева 1, 2 и 3 кг/га. Учитывая почвенные и метеорологические условия исследуемого региона (Центральный Казахстан) с характерным резко-континентальным климатом, в эксперименте были использованы повышенные нормы высева семян для мелкосеменных культур. Общая площадь двух участков составила 360 м². За эк-

спериментальными участками систематически проводился уход, включающий в себя комплекс агротехнических мероприятий (полив, прополку от сорняков в рядках и междурядьях, рыхление почвы в рядках).

Результаты и их обсуждение

Посевные качества семян Ajania fruticulosa при длительном хранении. Изучение всхожести и энергии прорастания семян при разработке технологии возделывания является одним из первоначальных и основополагающих аспектов, позволяющих расширять промышленные плантации лекарственных растений.

В эксперименте были использованы семена местной репродукции, собранные в 2004–2005 гг. на опытно-промышленной плантации аянии кустарничковой в АО «НПЦ «Фитохимия».

Целью эксперимента являлось установление влияния срока и различной температуры хранения на всхожесть и энергию прорастания семян аянии кустарничковой. Для этого часть семян хранили в сухом помещении при комнатной температуре 18–20 °С (1-ый вариант), а другую часть семян (2-ой вариант) хранили на протяжении длительного времени при пониженной температуре (2–3 °С). Систематически определялась всхожесть и энергия прорастания исследуемых семян. В результате наблюдений были получены следующие данные, отраженные в табл. 1.

Таблица 1. Посевные качества семян *Ajania fruticulosa* в зависимости от срока и условий хранения (лабораторные условия)

Варианты семян (год сбора, условия хранения)	Сроки хранения семян							
	1 год		2 года		3 года		3,5 года	
	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %
2004 г. (18–20 °С)	78,2±2,5	64,5±2,1	79,5±2,5	60,2±1,8	56,3±1,7	26,7±1,2	47,2±2,5	30,1±4,2
2004 г. (2–3 °С)	80,2±4,5	64,2±3,5	82,7±3,1	60,5±1,5	83,0±2,5	57,0±1,7	91,2±2,2	78,5±3,5
2005 г. (18–20 °С)	66,5±1,5	63,5±1,5	77,8±1,3	68,2±3,2	50,0±3,5	30,4±2,7	–	–
2005 г. (2–3 °С)	75,5±4,2	64,0±2,5	81,7±2,5	67,4±3,5	85,2±4,5	62,3±1,5	–	–

Свежесобранные семена аянии кустарничковой обладают низкой всхожестью (10-12 %) и энергией прорастания. Хранение посевного материала при комнатной температуре изначально способствовало повышению всхожести семян в течение первых двух лет хранения. Максимальная всхожесть (составившая 79,5±2,5 %) была установлена при двухлетнем хранении, хранение в течение трех лет ведет к снижению всхожести семян аянии кустарничковой до 47,2±2,5 %, при энергии прорастания 30,1±4,2 %. Для семян 2005 года сбора наблюдается аналогичная картина повышения всхожести в течение 2-х первых лет. Хранение посевного материала при пониженной температуре способствует сохранению стабильно высокой всхожести в течение длительного времени.

Так, хранение семян в течение трех и более лет при пониженной температуре, дает стабильно высокие посевные качества семян. Всхожесть семян 2004 года сбора (табл. 1) со сроком хранения 3,5 года составила 91,2±2,2 %, при энергии прорастания – 78,5±3,5 %.

Таким образом, для получения стабильно высокой всхожести семян на протяжении длительного времени необходимым условием является хранение посевного материала при пониженной температуре.

Проведенные наблюдения показали, что полевая всхожесть семян аянии кустарничковой осеннего и весеннего сроков посева существенно различаются. Для осеннего посева при разных нормах высева всхожесть оказалась значительно выше относительно всхожести семян весеннего посева (табл. 1). Немаловажное значение на полевую всхожесть и посевные качества в целом оказывает естественная стратификация, которой подвергаются семена осеннего срока посева. Сеянцы осеннего посева отличались высокой всхожестью и дружным прорастанием семян. При разных нормах высева всхожесть семян варьировала как в осенние, так и в весенние сроки.

Максимальная всхожесть зафиксирована для нормы высева 2 кг/га, составившая 67,2±3,5 % в осенний срок посева и 60,5±1,4 % в весенний срок посева семян. Значения полевой всхожести при нормах высева 2 и 3 кг/га при осеннем сроке посева различаются лишь на 3,7 %. Для весеннего посева данные значения отличаются значительно, превышение составляет 9,3 %.

При норме высева 1 кг/га как при весеннем, так и при осеннем высевах характерны минимальные значения полевой всхожести семян (46,3–54,2 %). При норме высева 3 кг на гектар нами также получены высокие показатели всхожести, колеблющиеся от 55,2 до 63,5 % в зависимости от срока посева. Энергия прорастания семян во всех вариантах нормы высева и разных сроках посева ниже значения всхожести в среднем на 10–15 %.

В целом, сравнительный анализ полевой всхожести и энергии прорастания семян аянии кустарничковой при разных сроках и нормах высева позволил установить, что: посевные качества семян аянии кустарничковой при осеннем сроке посева выше таковых значений при весеннем посеве, в среднем на 3–10 % для всех вариантов норм высева; сравнительное изучение норм высева (1, 2, 3 кг/га) показало, что максимальная всхожесть 67,2±3,5 (осенний посев) и 60,5±1,4 % (весенний посев) характерна для нормы высева 2 кг/га при разных сроках посева; при норме высева 3 кг/га также наблюдалась высокая всхожесть семян и энергия прорастания, однако, дальнейшими наблюдениями установлена низкая выживаемость растений, из-за повышенной густоты стояния растений.

Таблица 2. Посевные качества *Ajania fruticulosa* при разных нормах высева

Срок проведения посева семян	Всхожесть и энергия прорастания семян при разных нормах высева, %		
	1 кг/га	2 кг/га	3 кг/га
Октябрь 2007 г.	54,2±2,5* 42,0±1,5	67,2±3,5 49,4±1,3	63,5±4,1 41,2±2,4
Апрель 2008 г.	46,3±1,7 37,2±2,5	60,5±1,4 45,7±2,7	55,2±2,1 38,5±3,1
* В числителе всхожесть семян, в знаменателе – энергия прорастания, %.			

При высокой норме высева 3 кг/га в начале вегетационного цикла наблюдалась высокая всхожесть и установлена наибольшая густота стояния растений, что в дальнейшем мешало полноценному формированию вегетативных органов и привело к гибели значительного (35–40 %) количества проростков;

Для изучения изменений морфометрических признаков сеянцев аянии кустарничковой при

Таблица 3. Характеристика семян аянии кустарничковой осеннего и весеннего посева при разной норме высева

№ п/п	Биологические особенности	Осенние посева			Весенние посева		
		1 кг/га	2 кг/га	3 кг/га	1 кг/га	2 кг/га	3 кг/га
1	Высота растений, см	17,5±2,5	18,4±3,2	15,2±2,1	16,5±2,5	17,1±2,5	12,8±1,5
2	Количество листьев на 1-м растении, шт.	25,2±4,1	23,1±3,5	20,5±3,1	21,4±3,5	19,5±2,7	4,7±2,5
3	Длина листа, см	3,0±1,5	2,8±0,7	2,5±0,8	2,6±1,1	2,5±1,1	1,7±0,5
4	Ширина листа, см	2,5±0,7	2,2±0,9	2,1±0,7	2,1±0,7	2,0±0,9	1,8±0,6
5	Длина черешка, см	1,4±0,01	1,1±0,02	0,8±0,01	1,2±0,02	0,8±0,02	0,5±0,01

различных нормах высева был проведен сравнительный анализ признаков семян аянии кустарничковой. В отношении характеристики семян использовались мерные (высота растений, длина и ширина листа, длина черешка листа) и счетные (количество листьев) признаки (табл. 3).

Установлено, что наибольшими морфометрическими признаками обладают семена осеннего посева морфометрические признаки семян аянии кустарничковой зависят также от нормы высева. Так, максимальная высота растений $18,4\pm 3,2$ см характерна для семян осеннего посева при норме высева 2 кг на гектар.

При высева 3 кг/га высота растений составляет $12,8\pm 1,5$ см при весеннем посеве и $15,2\pm 2,1$ см при осеннем посеве. Количество листьев прямо пропорционально норме высева: чем меньше норма высева и соответственно меньше густота стояния модельных экземпляров, тем больше количество листьев на одной особи.

При сравнительном изучении семян весеннего и осеннего сроков посева, выявлено боль-

шее количество листьев для семян осеннего посева. Данная закономерность установлена и для размеров листовой пластинки аянии кустарничковой. При большей густоте стояния и большей норме высева (3 кг/га) установлены меньшие значения длины и ширины листьев.

Таким образом, при большой норме высева увеличивается густота стояния растений на один погонный метр, что в свою очередь отрицательно влияет на нормальный рост и развитие растений, полноценное формирование надземных органов.

При норме высева 2 кг/га установлены оптимальные биолого-морфологические характеристики растений. Формируются нормальные, густо облиственные растения. При высокой плотности растений повышается процент физиологической недоразвитости и карликовости растений. К концу вегетационного цикла значительное количество проростков отмирает или не полноценно формирует надземную массу в целом.

Как видно из рис. 1 и 2, при осеннем сроке посева семян отмечено раннее появление всходов.

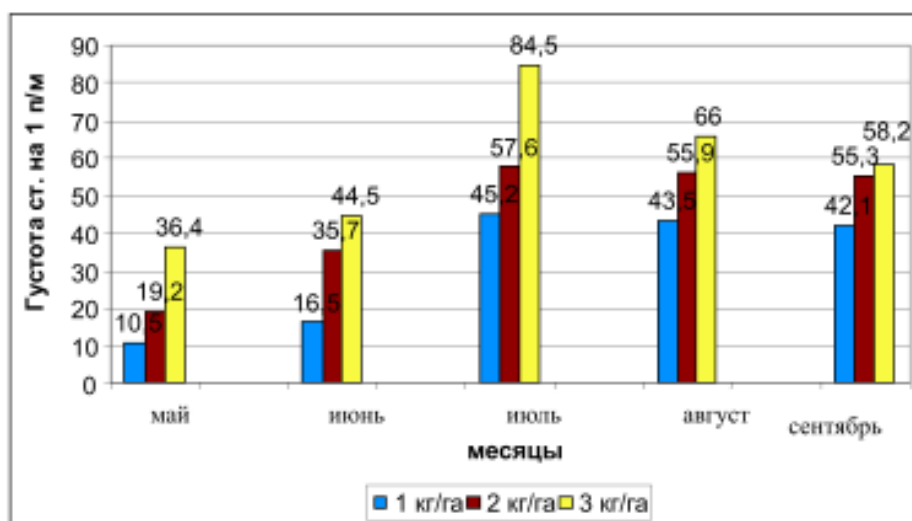


Рис. 1. Густота стояния проростков аянии кустарничковой при осеннем посеве с нормами 1 кг/га, 2 кг/га и 3 кг/га

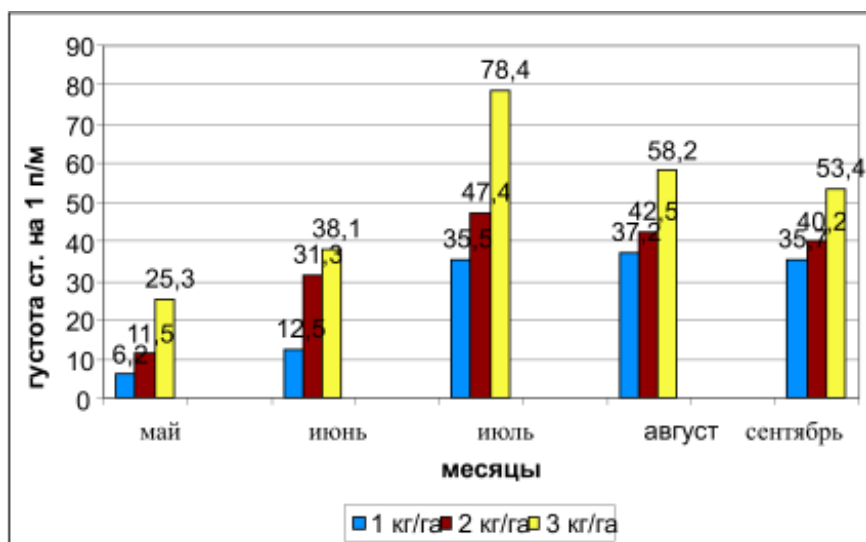


Рис. 2. Густота стояния проростков аянии кустарничковой при весеннем посеве с нормами 1 кг/га, 2 кг/га и 3 кг/га

Первичные всходы наблюдались в третьей декаде апреля (24.04.2008 г.), проросло 3–5 % семян. Этому способствовали благоприятные метеорологические условия. Дружное прорастание всходов наблюдали во второй декаде мая, густота стояния молодых проростков варьировала от 10 до 36 штук на один погонный метр в зависимости от нормы высева семян. Май – июнь характеризовались динамичным повышением количества проростков аянии кустарничковой при всех нормах высева, как в осенний, так и в весенний срок посева.

Максимальное количество проростков на один погонный метр нами было зарегистрировано в июле (рис. 1), составившее в среднем 45,2 шт. при норме высева 1 кг/га, 57,6 шт. на один погонный метр при норме высева 2 кг/га и 84,5 штук растений на один погонный метр при норме высева 3 кг/га соответственно. В последующие месяцы (август-сентябрь) установлено снижение количества проростков на один погонный метр при норме высева 3 кг/га. Значительное количество проростков в данном варианте погибает из-за высокой плотности расположения растений, которые взаимно мешают развитию. На этом фоне формируется слабая надземная масса и корневая система.

При весеннем посеве первичное отрастание семян наблюдалось во второй декаде мая (17.05.2008 г.), в конце мая полевая всхожесть семян в зависимости от нормы высева варьировала от 6,2 до 25,3 экземпляров на один погонный

метр. В мае максимальный прирост отмечен для растений, высаженных с нормой высева 3 кг/га, минимальное значение (6,2 шт. на один погонный метр) наблюдалось при норме высева 1 кг/га.

Как видно из рис. 1 и 2, в июне-июле месяце, т.е. в середине вегетационного цикла, наблюдается увеличение числа проростков в пересчете на один погонный метр при всех нормах высева и разных сроках посева. Всхожесть в трех вариантах опыта колебалась от 35,5 до 78,4 %. При дальнейшем наблюдении за особями в августе и сентябре из-за повышенного температурного фона значительное количество растений погибло.

Сравнительный анализ показал, что оптимальные значения полевой всхожести и полноценное развитие проростков аянии кустарничковой установлено при норме высева 2 кг/га, как при осеннем, так и при весеннем сроках посева. При норме высева 3 кг/га, выявлены высокая полевая всхожесть в начале вегетационного цикла, которая в дальнейшем резко снижается из-за взаимного вытеснения и подавления проростков аянии кустарничковой.

Заключение. В данной работе представлены результаты исследований по разработке приемов возделывания аянии кустарничковой в сухостепной зоне Центрального Казахстана, установлено следующее:

1. При длительном хранении посевного материала в комнатной температуре всхожесть семян не стабильна и колеблется от 47,2 до 79,5 %. Стабильно высокую всхожесть семян 83,0–91,2 %

аянии кустарничковой в течение длительного времени обеспечивает хранение при пониженной температуре (2–3 °С).

2. Оптимальным сроком посева семян аянии кустарничковой является осенний посев с нормой высева 2 кг/га.

3. Максимальная полевая всхожесть (67,2±3,5%) установлена при норме высева 2 кг/га.

4. При норме высева 3 кг/га увеличивается густота стояния растений, на погонный метр, что отрицательно влияет на нормальный рост и развитие растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулыясов А.Т. Фитохимическое изучение растений рода *Ajania* Poljak // Сб. «Поиск и создание методов получения фитопрепаратов». Алматы: Гылым, 1997. С. 96-109.

2. Атажанова Г.А. Терпеноиды эфирных масел растений. М., 2008. С. 238.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат. Изд. 5 доп. и перераб. 1985. 351 с.

4. Балашев П.Л. Проведение учетов наблюдений в период вегетации растений в полевых опытах. М.: Наука, 1965. С. 26-35.

5. Шерба С.В. Закладка и проведение полевого опыта // Сб. тр. М.: Колос, 1967. С. 41-110.

Резюме

Мақалада таужусан бұташық – *Ajania fruticulosa* (Ledeb.) Poljak. өсімдігінің тұқымдарының тиімді сақтау жолдары, себу мерзімі мен егу мөлшері туралы мәліметтер көрсетілген. Зерттеудің қорытындысы бойынша тұқымның тиімді егу мөлшері 2 кг/га болып табылады.

Summary

In the article the searching ways of storage of showing material are described; recommendations on terms of crop, norms of seeding *Ajania fruticulosa* (Ledeb.) Poljak. are presented. Optimal norm of seeding is 2 kg/ha.

УДК 581.9:582.4:633.88

З. К. ШАУШЕКОВ, С.М. АДЕКЕНОВ

ИНТРОДУКЦИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ШИПОВНИКА В ЦЕНТРАЛЬНОМ КАЗАХСТАНЕ

(АО «Международный научно-производственный холдинг «Фитохимия», г. Караганда)

Представлены результаты интродукционного исследования пяти сортов шиповника, привлеченных в коллекцию из селекции Всероссийского Института лекарственных растений, Всероссийского научно-исследовательского витаминного института (г. Москва). Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что среди привлеченных в коллекцию сортов шиповника, сравнительно легко адаптируются к природно-климатическим условиям Центрального Казахстана сорта Воронцовский, Российский и Юбилейный и выделены среднеплодные сорта Бесшипный, Воронцовский, Российский и крупноплодные сорта Юбилейный, Крупноплодный, которые также являются хозяйственно ценными по урожайности.

С приобретением суверенитета в Казахстане возникла потребность в собственной фармацевтической и медицинской промышленности, для создания которой необходимо, в первую очередь, стабильное функционирование сырьевой базы за счет местных растительных ресурсов. Создание устойчивой сырьевой базы для фармацевтической промышленности и сохранение лекарственных растений в природе возможно путём их интродукции в специализированных учреждениях, где будут созданы условия для их размножения и испытания.

АО «МНПХ «Фитохимия» проводит работы по интродукции сортов плодовых и ягодных растений с целью отбора экологически приспособленных к климатическим условиям Центрального Казахстана сортов, крупноплодных, скороспелых, высокоурожайных сортов с повышенным содержанием биологически активных веществ и устойчивых к болезням. Обогащение перспективной культурной флоры витаминно-лекарственных, пищевых растений в Центральном Казахстане имеет важное социальное значение.

Материалы, методы и условия проведения исследований

Объектами исследований явились пять сортов шиповника селекции Всероссийского Института лекарственных растений, Всероссийского научно-исследовательского витаминного института (г. Москва). Это сорта – Бесшипный, Воронцовский, Крупноплодный, Российский и Юбилейный.

Наблюдения за развитием растений проводились по общепринятой методике ВНИИС им. И. В. Мичурина [1], инструкции по первичному сортоизучению при интродукции плодовых и ягодных культур в Казахстане [2]. Работа выполнена на уровне аналогичных исследований, проводимых в ботанических садах Казахстана и СНГ с использованием общепринятой методики по определению зимостойкости и морозостойкости плодовых и ягодных культур (Мичуринск, 1972) [3]. Это позволяет получать достоверные и хорошо сравнимые результаты.

Территория Карагандинской области расположена в пределах континентальной западно-сибирской степной зоны. Климат степной зоны Центрального Казахстана отличается резкой континентальностью, что выражается в больших колебаниях суточных, месячных и годовых температур и дефицитом влаги.

Средняя и многолетняя сумма осадков в степной зоне составляет 200–285 мм со значительными колебаниями в отдельные годы. Годовые осадки распределяются неравномерно. Большая часть годовой нормы приходится на летний сезон с максимумом в июле (до 40 мм). Характерна большая изменчивость месячных сумм осадков. Вследствие высоких температур при низкой относительной влажности воздуха и сильных ветров летние осадки быстро испаряются, и растения часто гибнут от засухи.

Средняя годовая температура воздуха составляет от 0,4 до 4,3 °С. Самым жарким месяцем является июль, средняя температура которого равна 19,5–20,2, максимальная 40–42 °С. Январь – наиболее холодный месяц со средней температурой от 14,9 до 15,1 °С. Суточные колебания температуры воздуха летом достигают 14–15 °С. Резкие колебания неблагоприятно влияют на рост и развитие сельскохозяйственных культур. Особенно чувствительны растения к поздне-весенним

и ранне-осенним заморозкам. Они обычно происходят в мае и сентябре, в более редких случаях бывают в начале июня и в конце августа.

Сумма положительных температур выше +10 °С в регионе составляет 2000–2400 °С. Продолжительность безморозного периода колеблется преимущественно в пределах 110–130 дней. Относительная влажность воздуха в центральной части территории в период май – сентябрь составляет 55–70 % [4].

Ботанический сад АО «МНПХ «Фитохимия» располагается в юго-восточной части г. Караганды на высоте 508 м над уровнем моря. Коллекционный участок плодово-ягодных культур, где проходило интродукционное исследование сортов шиповника, располагается на террасе реки Букпа. Рельеф – выровненный с небольшим уклоном к востоку, залегание грунтовых вод на глубине 3–5 м.

Исследование почвенных условий территории области изложена в работах Ю. Г. Евстифеева и Д. М. Стороженко [5, 6]. Почвы каштановые, слабозасоленные, с большим обилием песчаных элементов вследствие расположения бывшего русла реки. Почвообразующие породы – делювиальные желто-бурые суглинки. Сумма плотного остатка на глубине 75–100 см составляет 0,066 %, засоление сульфатное в сильной степени. Мощность гумусового горизонта составляет 20–25 см с содержанием гумуса 1,17–2,59 %. Мощность иллювиального горизонта 24–25 см, где содержание гумуса составляет 0,74–1,64 %. Отмечается пониженное содержание подвижных элементов питания в гумусовом горизонте. Гидролизиремый азот – 17,5 мг/100 г почвы, подвижный фосфор 180 мг/100 г, подвижный калий 36,0 мг/100 г.

Результаты исследований

В зависимости от погодных условий года происходит и большое расхождение в сроках наступления фенофаз по годам. В табл. 1 приведены сроки наступления фенофаз сортов шиповника и их средние многолетние значения.

В процессе своего развития растения проходят ряд последовательных и обязательных фаз, но сорта даже одного вида различаются по срокам и темпам прохождения этих фаз. Важным критерием пригодности сорта для местных условий является соответствие феноритмов развития климатическим факторам. Изучение фенологии дает

Таблица 1. Сроки наступления фенологических фаз развития шиповника на 2004–2008 гг.

Сорт	Вегетационный период			Рост прикорневых побегов				Цветение	Созревание		
	начало	листопад	продолжительность	начало	конец	начало	конец	продолжительность	начало	конец	продолжительность
Юбилейный	3-5.04	1-3.10	178-181	8-10.04	26-29.07	6-8.06	3-7.07	22-25	16-19.07	27-29.08	36-39
Бесшипный	8-10.04	1-3.10	176-178	9-12.04	27.07-2.08	10-14.06	9-12.07	21-25	24-26.07	10-12.08	48-52
Воронцовский	8-10.04	2-5.10	179-181	8-12.04	20-24.07	8-12.06	1-5.07	17-19	23-25.07	26-29.08	32-35
Российский	25-28.03	1-3.10	169-173	8-10.04	26-29.07	8-10.06	3-7.07	20-23	20-22.07	2-5.09	40-42
Крупноплодный	28-31.03	2-5.10	168-172	10-12.04	25-27.07	12-15.06	6-10.07	18-21	20-24.07	6-10.09	45-48

возможность выявить приспособленность сортов к ритму местного климата.

В 2007 году, наоборот, начало всех фенологических фаз фиксировалось на 10–14 дней позже среднепогодных, что было вызвано соответствующими погодными условиями (апрель и 1–2 декады мая характеризовались пониженным температурным фоном – среднемесячная и средне-декадная температуры были соответственно на 1,5–2 и 2–4 °С ниже нормы и избыточным количеством осадков, 150–200 % от нормы).

Сорт Российский характеризуется самым ранним началом вегетации. Сорта Юбилейный и Крупноплодный начинают вегетировать позже остальных.

Цветение у всех сортов шиповника происходит почти одновременно с разницей в 3–5 дней. Позже всех начинает цвести сорт Крупноплодный. Наиболее короткий период цветения (9–11 дней) у обычных сортов отмечен в 2007 году (среднемесячная температура июня была на 3 °С выше нормы на фоне недостатка влаги – 13 % нормы). Противоположная ситуация наблюдалась в 2008 году. В период цветения стояла холодная дождливая погода (среднемесячная температура воздуха была на 4 °С ниже нормы при 1,5 нормах осадков). Поэтому период цветения затянулся до 20–25 дней.

У ремонтантных сортов первая волна цветения заканчивается в конце июня – начале июля и с начала августа начинается вторая. Наименьшая продолжительность цветения отмечена в 2008 году из-за ранневесенних заморозков, погубивших сформировавшиеся бутоны.

Независимо от погодных условий степень цветения у всех сортов обильная за все годы изучения. Только у сорта Крупноплодный в 2007 году цветение было слабым из-за сильного подмерзания побегов.

Сорт Юбилейный отнесен в 3-ю группу из-за продолжительного периода созревания, хотя начало созревания его плодов совпадает со среднеспелыми сортами. Изучение сроков созревания позволило разбить все сорта на 3 группы:

1. Раннеспелые – Воронцовский;
2. Среднеспелые – Российский, Бесшипный;
3. Позднеспелые – Юбилейный и Крупноплодный.

В 2006 году отмечен самый короткий период созревания у обычных сортов и, наоборот, самый длинный у ремонтантных сортов из-за позднего наступления осенних заморозков.

Продолжительность периодов цветения и созревания у ремонтантных сортов лимитируется ранневесенними заморозками, оказывающими губительное влияние на бутоны, цветки и завязь.

Изменение окраски листьев происходило во второй и третьей декадах сентября. Продолжительность вегетационного периода также зависит от климатических условий – особенно весеннего и осеннего периодов. В целом длительность вегетационного периода сортов Воронцовский, Бесшипный и Российский соответствуют продолжительности теплого периода в Центральном Казахстане.

У ремонтантных сортов естественный листопад не наступает. Растения уходят под зиму олиственными. Рост побегов ко времени наступления устойчивых осенних холодов не успевает

завершиться. Таким образом, продолжительность теплого периода в Центральном Казахстане является недостаточным для завершения годового цикла вегетации данной группы сортов.

Начало вегетации отмечено 12–14 апреля. Период цветения протекал с 23–29 мая по 10–12 июня. Степень цветения хорошая. Вегетация у сортов Воронцовский, Бесшипный, Российский и Юбилейный началась 4–6 мая, у Крупноплодного – 10 мая. Период цветения проходил с 1–14 июня по 20–24 июля. У ремонтантных сортов оно продолжалось до 22 сентября, после чего оставшиеся бутоны были повреждены отрицательными температурами.

Степень цветения у сорта Крупноплодный составила 2 балла, у сорта Юбилейный – 4, у остальных сортов – 5 баллов.

Наиболее раннее созревание плодов отмечено у сорта Воронцовский – с 25 июля по 15 сентября. Позже остальных начали созревать плоды сорта Крупноплодный – с 1 августа. У остальных сортов начало созревания плодов отмечено с 28 июля до 1 августа по 20–22 сентября. Следует отметить, что у сортов Юбилейный и Крупноплодный концом созревания является третья декада сентября, когда температура воздуха опустилась до –3 °С и были повреждены невызревшие плоды.

У ремонтантных сортов Юбилейный и Крупноплодный цветение продолжалось до 15 сентября. Сорт Юбилейный отличался обильным цветением и плодоношением. Созревание плодов у этих сортов проходило с 15 июля до 5 октября (вплоть до заморозков). У остальных сортов созревание плодов отмечено с 10–15 июля по 1–15 августа. Изменение окраски листьев произошло 20–25 сентября.

В суровых климатических условиях Центрального Казахстана зимостойкости является фактором, определяющим интродукционный

потенциал видов, сортов и форм растений. Поэтому одной из важнейших задач производственно-биологического изучения сортов является сравнительная оценка их по зимостойкости и подбор для широкого производственного разведения зимостойких сортов. Сорта, не имеющие достаточной зимостойкости, при всех других достоинствах теряют свою ценность. Важным показателем устойчивости к заморозкам является подмерзание ветвей.

Степень подмерзания ветвей сортов шиповника оценивали по пятибалльной шкале.

У сортов шиповника Российский и Бесшипный она составила 1 балл (подмерзли концы однолетних приростов); Воронцовский – 2 балла (более сильное подмерзание однолетних побегов, полное вымерзание единичных ветвей старшего возраста). Сильное подмерзание ветвей (4 балла) имели сорта Юбилейный и Крупноплодный, у которых вымерзла большая часть многолетних ветвей куста. Одной из причин этого является то, что эти сорта относятся к ремонтантным, и у побегов ростовые процессы не успевают завершиться до наступления низких температур. Кроме того, условия зимы 2006–2008 гг. оказались неблагоприятными для плодово-ягодных культур.

Следует отметить, что сорт Юбилейный обладает хорошей восстановительной способностью. Кусты имели сильный прирост, были хорошо облиственны. Отмечалось активное отрастание прикорневых побегов взамен погибших. У сорта Крупноплодный распускание почек на сохранившихся побегах проходило слабо, наблюдалось отрастание прикорневых побегов. Прирост к концу лета также был слабым, листья мелкие. Кусты находятся в слабом состоянии.

В табл. 2 приведены данные о степени подмерзания и общее состояние сортов шиповника за весь период изучения.

Таблица 2. Учет степени подмерзания и общего состояния шиповника за 2006–2008 гг.

Название сорта	Степень подмерзания, балл			Общее состояние, балл		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Бесшипный	0	1	0	2	3	2
Воронцовский	0	2	0	3	2	2
Крупноплодный	2	4	4	4	3	4
Российский	0	1	0	2	2	1
Юбилейный	4	4	3	5	4	5

По результатам изучения сорта разделены на 2 группы. К группе зимостойких относятся сорта Бесшипный, Воронцовский и Российский (у которых только зимой 2006–2007 гг. были незначительные подмерзания однолетних побегов). Эти сорта пригодны для культивирования в Центральном Казахстане без ограничения количества и условий произрастания.

Сорта Юбилейный и Крупноплодный отнесены к группе незимостойких. Они имеют сильные зимние повреждения независимо от зимних условий. Практически ежегодно у них отмечается вымерзание побегов до уровня высоты снежного покрова. Основная причина этого в том, что эти сорта являются ремонтантными, и у побегов ростовые процессы не успевают завершиться до наступления отрицательных температур, даже в годы с длинной и теплой осенью (2006, 2007). Проводимое в середине лета определение общего состояния растений, показало, что эти сорта имеют сильный прирост. Сорт Юбилейный обладает большой восстановительной способностью после сильного подмерзания. Ежегодно кусты имеют сильный прирост, хорошо облиственны. Отмечается активное отрастание прикорневых побегов. Кусты находятся в хорошем состоянии.

Сорт Крупноплодный обладает средней восстановительной способностью. Сорт Юбилейный рекомендуется выращивать в небольших количествах и в местах с большим накоплением снега в зимние месяцы. Кроме того, желательно проводить дополнительное укрытие кустов снегом. Изучение зимостойкости позволило выделить наиболее подходящие для Центрального Казахстана сорта – Воронцовский, Российский.

Урожайность является наиболее важным хозяйственным показателем ценности сорта. Данные учета урожайности приведены в табл. 3, из которой видно, что наиболее урожайными являются сорта Воронцовский, Российский и Юбилейный. В 2007 г. у сорта Юбилейный часть плодов, завязей и цветков попало под заморозки. Сорта Воронцовский, Российский и Бесшипный отличаются одновременным сроком созревания, плотностью кожицы плодов и слабой прикреплемостью плодоножки к веткам.

Эти признаки характеризуют хорошую приспособленность данных сортов к механизированной уборке плодов при создании промышленных плантаций. Сорта Юбилейный и Крупноплодный выделяются крупноплодностью и высоким содержанием мякоти в плодах.

Таблица 3. Учет урожайности и массы плодов сортов шиповника за период 2006–2008 гг.

Сорт	Годы	Средний урожай с куста, кг	Масса одного плода, г	
			Средняя	Максимальная
Бесшипный	2006	2,2	1,9	2,2
	2007	3,2	0,9	1,5
	2008	1,2	0,7	1,4
	Среднее	2,2+0,8	1,2+0,8	1,7+0,5
Воронцовский	2006	4,8	2,2	2,9
	2007	6,2	1,7	2,9
	2008	3,4	2,2	4,3
	Среднее	4,8+1,6	2,0+0,3	3,4+0,9
Крупноплодный	2006	1,6	6,4	7,7
	2007	0,8	3,6	5,2
	2008	0,6	4,0	7,9
	Среднее	1,0 + 0,6	4,7+1,8	6,9+1,7
Российский	2006	3,6	2,3	2,6
	2007	5,5	1,3	2,51
	2008	2,0	1,2	1,9
	Среднее	3,7+0,2	1,6+0,7	2,3+0,4
Юбилейный	2006	4,5	6,0	7,2
	2007	4,6	4,1	8,6
	2008	3,1	3,9	6,4
	Среднее	4,1+0,9	4,7+1,3	7,4+1,3

Урожайность всех сортов колеблется по годам, что в значительной степени связано с влиянием погодных условий, особенно в периоды цветения и формирования плодов. Наиболее неблагоприятным этот период оказался в 2008 г., когда во время цветения (I–III декады июня) стояла аномально холодная и влажная погода, среднедекадные температуры были на 3–8 °С ниже нормы, три дня на почве. Все это отрицательно сказало на завязываемости плодов (степень цветения, как и в предыдущие годы, была обильной), так как лёт насекомых-опылителей был слабым, наблюдались заморозки до –3 °С, осадков выпало от 1,4 до 2 месячных норм.

Кроме того, наблюдавшийся летом град отбил часть цветков. В результате всего этого урожайность плодов в 2008 году оказалась значительно ниже, чем в предыдущие годы. Наибольшая урожайность отмечена в 2007 году.

Также на урожайность сортов оказывают отрицательное влияние повреждения различными болезнями и вредителями, вызывающие ослабление растений. Особенно сильно это проявляется у сорта Бесшипный, ежегодно поражаемого мучнистой росой. Со старением кустов урожайность и средняя масса одного плода снижается, и это тоже может быть причиной снижения урожайности всех сортов в 2008 году. За годы изучения наиболее урожайными оказались сорта Воронцовский, Российский и Юбилейный. Потенциальная урожайность сортов Юбилейный и Крупноплодный несколько выше. Как указывалось ранее, они являются ремонтантными, и у них период цветения и созревания ограничивается наступлением раннеосенних заморозков.

Изучаемые сорта шиповника отличаются по массе и размеру плодов, приведенных в табл. 3 и это позволило нам разделить их на две группы:

1. Среднеплодные (0,7–4,3 г) – сорт Бесшипный, Воронцовский, Российский;
2. Крупноплодные (3,9–7,9 г) – сорт Юбилейный, Крупноплодный.

Сорта Крупноплодный и Юбилейный отличаются высоким содержанием мякоти в плодах.

Сорта Бесшипный, Воронцовский и Российский отличаются одновременным сроком созревания, плотностью кожицы и слабой прикреплемостью плодоножки к веткам. Эти признаки характеризуют хорошую приспособленность вы-

шеперечисленных сортов к механизированной уборке при создании промышленных плантаций.

Выводы.

1. По совокупности фенологических наблюдений выявлено, что наиболее адаптированным к природно-климатическим условиям Центрального Казахстана являются сорта Воронцовский, Российский.

2. По урожайности и величине плодов можно выделить сорта Воронцовский и Юбилейный, как хозяйственно ценные.

3. Из всех перечисленных параметров можно выделить сорт Воронцовский, как сравнительно устойчивый ценный перспективный сорт в условиях резко-континентального климата Центрального Казахстана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Мичуринск, 1973. 495 с.
2. *Беспаев С.Б.* Первичное сортоизучение при интродукции плодовых и ягодных культур в Казахстане // Методы интродукционных исследований в Казахстане. Алма-Ата: Наука, 1987. С. 45–56.
3. Методика определения зимостойкости и морозоустойчивости плодовых и ягодных культур. Мичуринск, 1972. 325 с.
4. Агроклиматические ресурсы Карагандинской области Казахской ССР: Л.: Гидрометеиздат, 1976. 114 с.
5. *Евстифеев Ю.Г.* Почвы города Караганды и их лесомелиоративная характеристика // Изв. АН КазССР. 1959. Вып. 2/5. С. 26–36.
6. *Стороженко Д.М.* Почвы мелкосопочника Центрального Казахстана. Алма-Ата, 1967. 268 с.

Резюме

Бүкілресейлік дәрілік өсімдіктер институты, Бүкілресейлік ғылыми-зерттеу дәрумен институты тандама-сынан жинаққа алынған итмұрынның бес сортын интродукциялық зерттеу нәтижелері ұсынылған (Мәскеу). Жүргізілген зерттеу нәтижелері итмұрынның жинаққа тандап алынған сорттардың ішінен Воронцовский, Российский және Юбилейный сорттары Орталық Қазақстанның табиғи-климаттық жағдайларына салыстырмалы түрде тез бейімделеді және түсімділігі жағынан шаруашылықта құнды болып табылады.

Summary

The results of introductive research of five sorts of wild rose involved in collection from selection of All-Russian Institute of medicinal plants and All-Russia scientific research vitamin institute (Moscow) are presented. Results of made researches prove that among the sorts of wild rose involved in collection, the sorts Voroncovsky, Russian and Uibileiny are comparatively easily adapted to natural-climatic conditions of the Central Kazakhstan and also are economic valuable on productivity.

УДК 597:504.4.054

Л. Х. АКБАЕВА, Н. К. КОБЕТАЕВА, Ж. У. БАКЕШОВА

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ БИОЦЕНОЗА РЕКИ ИШИМ

Изучение видового разнообразия водных сообществ реки Ишим было проведено за период 2008–2009 гг. Видовой состав фитопланктона, зоопланктона, макрофитов и ихтиофауны проанализирован в зависимости от влияния на реку города Астана. Отдельные виды сообщества были предложены как биоиндикаторы загрязнения водоема.

Водные биоценозы рассматриваются как находящиеся в подвижном равновесии системы, в которых все компоненты настолько тесно связаны, что выпадение или сильное уменьшение одного из них тотчас же вызывает значительные изменения в соотношении других компонентов.

Обычно неживая часть экосистем – среда обитания биоценозов – оказывает чрезвычайно мощное, определяющее влияние на их состав и динамику. Конечно, организмы, составляющие биоценоз, тоже могут оказывать влияние на окружающую их абиотическую среду. Но речные биоценозы не могут заметно повлиять на гидрологический режим. В биогидроценозах наблюдается не столько воздействие организмов на воду, как косвенное влияние организмов друг на друга через воду, посредством воды [1].

Исток реки Ишим расположен на высоте 560 м над уровнем моря (50°38' с.ш., 73°12' в.д.), впадает в р. Иртыш слева (57°42' с.ш., 71°12' в.д.). Русло реки извилистое, ширина его от 40 до 200 м. Дно преимущественно песчаное. Глубины на перекатах 0,1–0,3 м, на плесах – до 8–10 м. Средняя ширина долины от 4 до 22 км. Пойма широкая с большим количеством озер. Длина реки 2450 км, это самый длинный в мире приток второго порядка. Площадь водосбора реки составляет 177 000 км². Падение реки от истока до устья составляет 513 м, средний уклон – 21 см/км. Формирование стока Ишима происходит в пределах Казахского мелкосопочника.

В работе проанализировано видовое разнообразие сообщества гидробионтов реки Ишим (фито- и зоопланктон, макрофиты, ихтиофауна) изученное в сроки с 2008–2009 г. А также даются отдельные характеристики по состоянию

бактериопланктона, так как его количественные показатели тесно связаны с другими компонентами гидробиоценоза.

Фитопланктон является основным продуцентом в гидробиоценозе водоема, и наряду с зоопланктоном создает кормовую базу мальков рыб.

Пробы для анализа видового разнообразия фитопланктона и зоопланктона отбирались на трех створах. Учитывая, что влияние промышленных и бытовых стоков на фитопланктон сказывается только через 2 суток и скорость реки у исследуемого 0,5 м/с, пробы для изучения биообъектов отбирались на трех участках: 2 км выше города Астаны, в городе и 86 км ниже города, что соответствует расстоянию, пройденному водной массой соответственно за двое суток.

Так как в реках вертикальное распределение фитопланктона относительно равномерное, фитопланктон собирался с поверхности воды по 10 л с каждого участка, отстаивался и концентрировался в два приема (с 10 л до 1 л и с 1 л до 50 мл) в течение суток, фиксировался фиксатором Утермеля, трех капель которого вполне достаточно для фиксации 100 мл планктонной пробы. Отбор проб осуществлялся с лодки тотальной малой сетью Джеди (диаметр 19 см, сито №72).

Отлавливался весь столб воды от дна до поверхности. С каждого участка было отобрано по 50 л воды, которая после фильтрации через сеть Джеди концентрировалась до 25 мл. Каждая проба зоопланктона была сразу зафиксирована. Фиксация зоопланктонной пробы проводилась 40%-ным нейтральным формалином. Формалин приливали в пробу с таким расчетом, чтобы получился его 4%-ный раствор. Определение

организмов зоопланктона пресных вод производится до вида по определителям.

Собранные образцы анализировались в камере Богорова по общепринятой методике. При относительно бедных планктоном водах орга-

низмы зоопланктона подсчитываются целиком во всей пробе.

Всего было идентифицировано 71 видов водорослей, относительная встречаемость которой оценивалась по пятибалльной шкале (табл. 1).

Таблица 1. Видовое разнообразие и частота встречаемости идентифицированных водорослей в р. Ишим в районе г. Астаны

№	Вид	Относительная встречаемость	№	Вид	Относительная встречаемость			
<i>Отдел Bacillariophyta – диатомовые водоросли</i>								
1	Melosira varians Ag.	2	38	Nitzschia closterium (Ehr.) W.Sm.	1			
2	Melosira arenaria Moore.	3	39	Symatopleura solea (Breb.) W.Sm.	3			
3	Melosira granulata (Ehr.) Ralfs.	3	40	Symatopleura elliptica (Breb.) W.Sm.	3			
4	Melosira arenaria Moore.	1	41	Surirella Capronii Breb.	2			
5	Diatoma vulgare Bory.	3	42	Surirella robusta Ehr.	3			
6	Diatoma anceps (Ehr.) Kirchn.	2	43	Surirella ovata Kutz.	3			
7	Synedra ulna (Nitzsch.) Ehr.	5	44	Cyclotella Meneghiniana Kutz.	3			
8	Synedra tabulata (Ag.) Kutz.	3	45	Meridion circulare Ag.	3			
9	Synedra acus Kutz.	2	46	Fragilaria construens (Ehr.) Grun.	3			
10	Synedra capitata Ehr.	2	47	Fragilaria capucina Desm.	1			
11	Cocconeis pediculus Ehr.	3	48	Mastogloia Smithii Thw.	1			
12	Cocconeis placentula Ehr.	2	49	Pinnularia crassa Skv.	3			
13	Rhoicosphenia curvata (Kutz.) Grun.	5	50	Neidium iridis (Ehr.) Cl.	3			
14	Rhizosolenia longiseta Zacharias	3	<i>Отдел Chlorophyta – зеленые водоросли</i>					
15	Navicula cuspidate Kutz	3	51	Cladophora glomerata (L.) Kutz.	5			
16	Navicula radiosa Kutz	3	52	Spirogira crassa Kutz.	3			
17	Navicula exigua (Greg.) J.Mull.	5	53	Spirogira Weberi (Kutz.) Czurda	2			
18	Navicula humerosa Breb.	3	54	Spirogira columbiana Czurda	3			
19	Navicula viridula Kutz	2	55	Spirogira rugulosa Iwanoff.	2			
20	Caloneis silicula (Ehr.) Cl.	3	56	Pediastrum duplex Meyen.	3			
21	Caloneis amphisbaena (Bory) Cl.	3	57	Scenedesmus acuminatus (Lag.) Chodat.	2			
22	Girosigma strigile (W.Sm.) Cl.	2	58	Scenedesmus falcatus Chodat.	3			
23	Girosigma Spenseri (W.Sm.) Cl.	2	59	Scenedesmus obliquus (Turp.) Kutz.	3			
24	Girosigma balticum (Ehr.) Rabenh.	5	60	Scenedesmus sempervirens Chodat.	3			
25	Girosigma acuminatum (Kutz) Rabenh.	2	61	Closterium moniliferum (Bory.) Ehr.	5			
26	Amphora ovalis Kutz.	3	62	Closterium Leibleinii Kutz.	3			
27	Cymbella affinis Kutz.	3	63	Closterium parvulum Nag.	3			
28	Cymbella cistula (Hemp.) Grun.	5	64	Cosmarium impressulum Elfv.	2			
29	Cymbella prostata (Berkley) Cl.	1	65	Cosmarium granatum Breb.	2			
30	Cymbella tumida (Breb.) V.H.	3	66	Cosmarium punctulatum Breb.	3			
31	Cymbella lanceolata (Ehr.) V.H.	5	67	Pediastrum borianum (Turp.) Menegh.	4			
32	Gomphonema constrictum Ehr.	5	68	Pediastrum tetras (Ehr.) Ralfs.	3			
33	Bacillaria paradoxa Gmelin	4	<i>Отдел Cyanophyta- синезеленые водоросли</i>					
34	Nitzschia Sigma (Kutz.) W.Sm.	1	69	Merismopedia tenuissima Lemm.	4			
35	Nitzschia tryblionella Hantzsch.	3	70	Oscillatoria pinceps Vauch.	1			
36	Nitzschia sigmoidea (Ehr.) W.Sm.	3	71	Merismopedia elegans A. Br.	3			
37	Nitzschia vermicularis (Kutz.) Grun.	3						

Проведенный анализ видового разнообразия фитопланктона показал, что на долю диатомовых водорослей приходится 70 % (49 видов), зеленых водорослей 25,71 % (18 видов), синезеленых водорослей 4,29 % (3 вида).

Наиболее часто встречались *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr., *Rhoicosphenia curvata* (Kutz.) Grun., *Navicula exigua* (Greg.) J.Mull., *Girosigma balticum* (Ehr.) Rabenh., *Cymbella cistula* (Hemp.) Grun., *Cymbella lanceolata* (Ehr.) V.H., *Gomphonema constrictum* Ehr.

Таблица 2. Состав зоопланктона в р. Ишим 2009 г. в районе города Астаны

№	Название таксона	Относительная встречаемость	№	Название таксона	Относительная встречаемость
Тип Protozoa					
Отр. Testacida					
Класс Lobozea					
1	Arcella dentate Ehrenb.	1	45	Conochilus sp.	1
2	Arcella discoidea Ehrenb.	1	46	Testudinella patina Hermann	1
3	Arcella vulgaris Ehrenb.	+	47	Filinia longiseta Ehrenb.	+
4	Arcella sp.	1	48	Rotatoria sp.1	1
5	Diffugia corona Wallich	1	49	Rotatoria sp.2	1
6	Diffugia globulosa Dujardin	1	50	Rotatoria sp.3	1
7	Diffugia oblonga Ehrenb.	1	51	Postclausa hyptopus Ehrenb.	1
8	Centropyxis aculeata Stein	1	52	Elosa sp.	1
9	Centropyxis discoidea Deflandre	1	53	Trichotria pocillum Muller	1
Отр. Foraminifera					
Класс Ciliata					
10	Paramecium caudatum Ehrenb.	1	54	Filinia longiseta Ehrenb.	+
Тип Vermes			55	Тип Tardigrada	1
11	Класс Nematoda	3	Тип Arthropoda		
12	Класс Gastrotricha	1	Класс Insecta		
13	Класс Oligochaeta	2	56	Chironomidae larvae	3
Класс Rotatoria			57	Класс Crustacea	5
14	Trichocerca (s. str.) rattus O.F.Muller	1	58	П/кл. Ostracoda	1
15	Trichocerca (Diurella) porcellus Gosse	+	П/кл. Copepoda		
16	Trichocerca sp.	3	59	Отр. Harpacticoida	2
17	Brachionus calyciflorus Pallas	3	Отр. Cyclopoida		
18	Ascomorpha ecaudis Perty	1	60	Cyclops sp.	1
19	Asplanchna priodonta Gosse	1	61	Eucyclops serrulatus Fischer	1
20	Asplanchnopus hyalinus Harring	1	62	Mesocyclops leuckarti Claus	1
21	Polyarthra dolichoptera Idelson	1	63	Thermocyclops rylovi Smirnov	1
22	Polyarthra vulgaris Carlin	1	64	Копепоидные стадии циклопов	1
23	Bipalpus hudsoni Imhof	1	65	Науплиальные стадии циклопов	2
24	Keratella cochlearis Gosse	+	Отр. Calanoida		
25	Anuraeopsis fissa Gosse	1	66	Eurytemora affinis	1
26	Lecane (s.str.) luna Muller	1	П/Кл. Phyllopoda		
27	Lecane (Monostyla) bulla Gosse	+	Отр. Cladocera		
28	Lecane (M.) cornuta Muller	1	67	Daphnia sp. (молодь)	1
29	Lecane (M.) lunaris Ehrenb.	1	68	Ceriodaphnia quadrangular Muller	1
30	Lecane (M.) stenroosi Meissner	1	69	Ceriodaphnia sp.	1
31	Epiphanes senta Muller	1	70	Eurycerus lamellatus Baird	+
32	Euchlanis oropha Gosse	+	71	Acroperus harpae Baird	+
33	Euchlanis sp.	2	72	Acroperus sp.	1
34	Euchlanis deflexa Gosse	1	73	Macrothrix hirsuticornis Norman et Brady	2
35	Euchlanis dilatata lucksiana Hauer	1	74	Pleuroxus aduncus Jurine	1
36	Dipleuchlanis propatula Gosse	+	75	Scapholeberis mucronata Muller	1
37	Eosphora sp.	+	76	Alonella nana Baird	1
38	Dissotrocha aculeata Ehrenb.	+	77	Alona quadrangularis Muller	1
39	Eudactyloa eudactyloa Gosse	+	78	Alona rectangula Sars	1
40	Proales sp.	+	79	Simocephalus vetulus Muller	1
41	Mytilina ventralis Ehrenb.	2	80	Camptocercus rectirostris Schoedler	1
42	Colurella colurus Ehrenb.	1	81	Chydorus sphaericus Muller	5
43	Lepadella (s.str.) patella Muller	1	82	Leydigia sp.	1
44	Cephalodella sp.	+	83	Graptoleberis testudinaria Fischer	1
			Тип Cnidaria		
			Отр. Hydrida		
			84	Hydra sp.	1
			85	Класс Gordiacea	1

Представителей зоопланктона было идентифицировано 85 видов (табл. 2). В верхней точке исследования реки общее количество найденных видов 54, во второй пробе идентифицировано 45 представителей. В пробе №3, взятой ниже г. Астаны, обнаружено 49 видов.

Одинаково часто во всех пробах встречались личинки хирономид *Chironomidae larvae*. Несмотря на то, что в работе не удалось идентифицировать личинки до вида, тем не менее, их присутствие в большом количестве может свидетельствовать о возможном загрязнении

водоема тяжелыми металлами, так как ряд авторов [3] считает их показательными доминантными видами при загрязнении тяжелыми металлами, оксифильными и чувствительными к органическому нетоксичному загрязнению. Это виды *Psectrocladius*, *Monodiamesa bathyphila*, *Protanypus*, *Prodiamesa olivacea*, *Orthocladus*, *Stictotopus*, а также обитатели эвтрофных водоемов (личинки *Procladius*).

Пробы, взятые на трех разных участках реки, несколько отличались составом доминантных сообществ (табл. 3).

Таблица 3. Доминирующие виды зоопланктона в изученных образцах реки Ишим

Выше города (проба №1)	В городе (проба №2)	Ниже города (проба №3)
1. Arcella sp. 2. Euchlanis sp. 3. Науплиальные стадии циклопов 4. Отр. Harpacticoida 5. Класс Nematoda 6. Chironomidae larvae	1. Diffugia corona Wallich 2. Diffugia globulosa Dujardin 3. Rotatoria sp. 4. П/кл. Ostracoda 5. Chydorus sphaericus Muller 6. Копеподные стадии стадии циклопов 7. Науплиальные стадии циклопов 8. Отр. Harpacticoida 9. Chironomidae larvae	1. Brachionus calyciflorus Pallas 2. Euchlanis oropha Gosse 3. Macrothrix hirsu-ticornis Norman et Brady 4. Копеподные стадии стадии циклопов 5. Chironomidae larvae

В пробе воды, взятой в центре города (проба №2) (табл. 3), были выделены представители кл. Gordiacea, *Lecane (M.) stenroosi* Meissner, *Postclausa hypopus* Ehrenb., *Elosa sp.*, *Trichotria pocillum* Muller, *Megacyclops viridis* Jurine, *Thermocyclops oithonoides* Sars, *Ceriodaphnia quadrangular* Muller, *Camptocercus rectirostris* Schoedler, *Leydigia sp.*, которые не встречались в других образцах.

К организмам, обнаруженным только в третьей пробе (табл. 3), относятся *Centropyxis aculeate* Stein, *Centropyxis discoides* Deflandre, *Paramecium caudatum* Ehrenb., *Brachionus caly-ciflorus* Pallas, *Ascomorpha ecaudis* Perty, *Proales sp.*, *Eurytemora affinis*, *Eucyclops serrulatus* Fischer, *Thermocyclops rylovi* Smirnov, *Scapholeberis mucronata* Muller, *Eurycercus lamellatus* Baird, *Pleuroxus aduncus* Jurine, *Macrothrix hirsuticornis* Norman et Brady.

Различие в видовом составе в трех исследованных пробах при незначительном изменении сапробности позволяет предположить о большом влиянии на организмы поллютантов, сбрасываемых в воду городом.

Представители класса ракообразных (*Crustacea*) в наибольшем количестве встречаются во второй

пробе (253 842 экз/м³), однако в третьей пробе численность их уменьшается почти в два раза (144 280 экз/м³), что является важным свидетельством токсичности водоема для ракообразных.

Таким образом, различие в видовом составе в трех исследованных пробах при малой чувствительности к небольшим изменениям сапробности позволяет предположить о преимущественном влиянии на организмы неорганических компонентов среды, в первую очередь, таких как медь, железо, магний, СПАВ, нефтепродукты, сульфаты, нитриты [2]. И самыми чувствительными к токсическому загрязнению этими ингредиентами оказались представители кл. Ciliata, отр. Foraminifera, кл. Gastrotricha, *Trichocerca (Diurella) porcellus* Gosse, *Trichocerca sp.*, *Dipleuchlanis propatula* Gosse, *Eosphora sp.*, *Dissotrocha aculeata* Ehrenb., *Eudactylota eudactylota* Gosse., *Cephalodella sp.*, *Conochilus sp.*, *Daphnia sp.* (молодь), *Ceriodaphnia sp.*, *Alonella nana* Baird. Среди перечисленных организмов возможно использование некоторых видов как индикаторов токсичности природных вод по данным лабораторного биотестирования.

Представители зоопланктона, напротив, проявившие устойчивость к выявленному загрязнению, обнаружены на участке реки ниже города, среди которых можно особо выделить *Brachionus calyciflorus* Pallas, *Macrothrix hirsuticornis* Norman et Brady, *Euchlanis oropha* Gosse. Эти виды могли бы стать объектом изучения на физиолого-биохимические особенности и возможную аккумуляцию химических поллютантов.

Изучение состояния бактериопланктона реки Ишим в районе г. Астаны

Результаты подсчета бактерий представлены в табл. 4. Наименьшая средняя численность бактерий наблюдалась в воде выше города ($3,41 \pm 0,084$ млн кл./мл). В городе и ниже города общая численность бактерий увеличивалась незначительно (до $3,65 \pm 0,06$ млн кл./мл в центре

города и $3,72 \pm 0,11$ млн кл./мл ниже города). Однако среднее значение времени удвоения бактериальной массы снижается от 26 часов выше города, до 20 часов ниже города, что может свидетельствовать о возрастании активности бактерий по мере загрязнения реки органическими остатками. Последнее согласуется с тем, что, по мере прохождения реки через город, увеличивается доля гетеротрофов (от 15000 ± 3120 кл./мл – выше города до 81300 ± 5200 кл./мл в городе и 92410 ± 6790 кл./мл – ниже города).

Увеличение численности сапрофитных бактерий вероятнее всего происходит вследствие увеличения содержания в среде легкоусвояемых органических веществ, отмирания наиболее чувствительных к воздействию поллютантов видов фито- и зоопланктона.

Таблица 4. Количественные показатели бактериопланктона в р. Ишим вблизи г. Астаны

Показатели бактериопланктона	2 км выше г. Астаны	В центре г. Астаны	2 км ниже г. Астаны
БПК ₅	2,6	3,8	3,9
Общее количество бактерий млн кл./мл	$3,410 \pm 0,084$	$3,65 \pm 0,06$	$3,72 \pm 0,11$
Количество гетеротрофных бактерий млн кл./мл	15000 ± 3120	81300 ± 5200	92410 ± 6790
Соотношение $\frac{N_{\text{гетеротроф.}}}{N_{\text{бактерий}}}$, %	0,0043	0,022	0,025
Время удвоения бактерий в целом, ч	26	22	20

Соотношение доли гетеротрофных бактерий ($N_{\text{гетеротроф.}}$) к общему содержанию бактерий ($N_{\text{бактерий}}$) увеличивается, несмотря на то, что общая численность бактерий остается неизменной. Таким образом, самоочищающая способность водоема остается потенциально высокой, несмотря на превышение ПДК по ряду химических ингредиентов.

Взаимоотношения между животными – фильтраторами и бактериями в биоценозе сводится к тому, что первые постоянно поедают последних, однако нами замечено, что уровень численности бактерий в течение длительного периода времени остается постоянным.

Макрофиты, составляющие фитоценоз реки Ишим, можно распределить по экологическим группам относительно факторов среды (табл. 5). По шкале увлажнения к гипергидрофитам, то есть растениям обитающим в воде, относятся виды *Nuphar lutea*, *Nymphaea candida*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton perfoliatus*. К ортогидрофитам, прибрежно-вод-

ным растениям – *Butomus umbellatus*, *Alisma plantagoaquatica*, *Sagittaria sagittifolia*, *Potamogeton lucens*, *Scirpus lacustris*, *Spirodela polyrhiza*. Эти экологические группы являются наиболее многочисленными и, таким образом, составляют основу данного фитоценоза. Виды *Persicaria amphibia*, *Rorippa amphibia*, *Lemna minor* являются гипогидрофитами, *Bolboschoenus maritimus*, *Carex acuta*, *Agrostis stolonifera* – гидромезофиты. Кроме вышеперечисленных групп в пойме реки встречаются виды, отнесенные к гемигидрофитам.

По отношению к аллювиальности среды виды, характеризующие очень слабо аллювиальные местообитания, также, как и виды, характеризующие слабоаллювиальные местообитания на данном участке реки не обнаружены, что свидетельствует о высокой степени устойчивости растительности к этому показателю. Основную часть фитоценоза составляют виды, характеризующие умеренно аллювиальные местообитания, такие как *Persicaria amphibia*, *Rorippa amphibia*, *Sagittaria sagittifolia*, *Scirpus lacustris*, *Agrostis*

Таблица 5. Водные макрофиты р. Ишим

№	Вид	№	Вид
1	<i>Cladophora glomerata</i> (Кладофора скупенная)	16	<i>P. pectinatus</i> (P. гребенчатый)
2	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	17	<i>P. perfoliatus</i> (P. пронзеннолистный)
3	<i>Nuphar lutea</i> (Кубышка желтая)	18	<i>Bolboschoenus maritimus</i> (Клубнекомыш приморский)
4	<i>Nymphaea candida</i> (Кувшинка чисто-белая)	19	<i>B. planiculmis</i> К.равноверхушечный
5	<i>Ceratophyllum Demersum</i> (Роголистник погруженный)	20	<i>Carex acuta</i> (Осока острая)
6	<i>Batrachium circinatum</i> (Водяной лютик жестколистный)	21	<i>Eleocharis palustris</i> (Болотница обыкновенная)
7	<i>Persicaria amphibia</i> (Горец земноводный)	22	<i>Scirpus ehrenbergii</i> (Камыш Эренберга)
8	<i>Rorippa amphibia</i> (Жерушник земноводный)	23	<i>S. lacustris</i> (К. озерный)
9	<i>Myriophyllum spicatum</i> (Уруть колосковая)	24	<i>Agrostis stolonifera</i> (Полевица побегоносная)
10	<i>Nymphoides peltata</i> (Болотноцветник щитолистный)	25	<i>Phalaroides arundinaceae</i>
11	<i>Butomus umbellatus</i> (Красноцвет болотный)		(Канаречник тростниковидный)
12	<i>Alisma plantagoaquatica</i> (Частуха обыкновенная)	26	<i>Lemna minor</i> (Ряска малая)
13	<i>Sagittaria sagittifolia</i> (Стрелолист обыкновенный)	27	<i>Spirodela polyrhiza</i> (Многокоренник обыкновенный)
14	<i>Potamogeton crispus</i> (Рдест курчавый)	28	<i>Sparganium emersum</i> (Ежеголовник всплывающий)
15	<i>P. lucens</i> (P. блестящий)	29	<i>S. erectum</i> (E. прямой)

stolonifera, *Phalaroides arundinaceae*. Но также встречаются аллювиофилы, виды, обитающие в сильно аллювиальных местообитаниях – *Butomus umbellatus*, *Bolboschoenus maritimus* и виды с широкой экологической валентностью, обитающие как в очень слабо аллювиальных, так и в сильно аллювиальных местообитаниях – *Carex acuta* [4].

По степени минерализации преобладают типично пресноводные виды – это *Nuphar lutea*, *Nymphaea candida*, *Ceratophyllum Demersum*, *Batrachium circinatum*, *Rorippa amphibia*, *Nymphoides peltata*, *Butomus umbellatus*, *Alisma plantagoaquatica*, *Sagittaria sagittifolia*, *crispus*, *Potamogeton lucens*, *Scirpus ehrenbergii*, *Spirodela polyrhiza*, *Sparganium emersum*. Менее многочисленны условно-пресноводные – *Persicaria amphibia*, *Myriophyllum spicatum*, *Scirpus lacustris*, *Lemna minor*; и солоновато-пресноводные виды – *Enteromorpha intestinalis*, *Potamogeton perfoliatus*, *Bolboschoenus maritimus*, *Eleocharis palustris*. А также встречаются среднесолоновато-пресноводные виды *Cladophora glomerata* и *Potamogeton perfoliatus*. Вышеизложенное характеризует водоем как пресный с низкой степенью минерализации [5].

По отношению к pH виды подразделяют на алкалофилы, ацидофилы и индифференты. К алкалофилам, видам, обитающим в щелочной среде, относятся большинство представителей сообщества – это *Nuphar lutea*, *Nymphaea candida*, *Ceratophyllum Demersum*, *Batrachium circinatum*, *Rorippa amphibia*, *Nymphoides peltata*, *Alisma plantagoaquatica*, *Sagittaria sagittifolia*, *Pota-*

mogeton crispus, *Eleocharis palustris*, *Scirpus ehrenbergii*, *Spirodela polyrhiza*, *Sparganium emersum*. Немногим уступают по численности идифференты, виды, жизнедеятельность которых возможна при нейтральном значении pH – *Cladophora glomerata*, *Enteromorpha intestinalis*, *Persicaria amphibia*, *Myriophyllum spicatum*, *Butomus umbellatus*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton perfoliatus*, *Bolboschoenus maritimus*, *Scirpus lacustris*, *Sparganium erectum*. Совсем малочисленными являются ацидофилы, виды, обитающие в кислой среде, такие как *Carex acuta*. Вышеперечисленное характеризует среду по pH показателю как слабо-щелочную [5].

По индексу сапробности вода в реке Ишим характеризуется как удовлетворительно чистая. Это подтверждается преобладанием видов, относящихся к S₄ классу сапробности, то есть виды, обитающие в удовлетворительно чистых водах, это *Ceratophyllum Demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton perfoliatus*. Кроме того в фитоценозе присутствуют виды, обитающие в чистых и удовлетворительно чистых водах – *Sagittaria sagittifolia*, *Potamogeton lucens*, удовлетворительно чистых и загрязненных водах – *Persicaria amphibia*, *Lemna minor*, *Spirodela polyrhiza*. Виды, характеризующие чистые водоемы – олигосапробы – не обнаружены [6].

Экологическое разнообразие сообществ водных макрофитов реки Ишим характеризуют 29 экогрупп. Увлажнение местообитаний в целом

характеризуется 102 ступенью. В сложении сообществ количественно преобладают гипергидрофиты и ортогидрофиты (водные и прибрежно-водные виды) по 4 вида, или по 28,6 % видов в каждой экогруппе. Гидромезофиты объединяют 21,4 % видов, гипогидрофиты – 14,3 %, гемигидрофиты – 7,1 % видов.

Богатство и засоление среды характеризуется 12 ступенью шкалы (мезоэвтрофные). Индицируют трофность среды мезоэвтрофности (9 видов, или 45 %). Мезотрофности объединяют 25 % видов, эвтрофности – 20 %. Гипогалофиты (*Alisma plantago-aquatica*) и мезогалофиты (*Bolboschoenus maritimus*) объединяют по 5 % видов.

Аллювиальность местообитаний в среднем характеризуется 8 ступенью (сильно аллювиальные). Количественно преобладают представители экогруппы А3 (62,5 %), указывающие на умеренно аллювиальные местообитания. Присутствие в группировках аллювиофилов, представителей экогруппы А4, *Butomus umbellatus*, *Bolboschoenus maritimus*, показывает на наличие сильно аллювиальных местообитаний на данном участке р. Ишим. Активная реакция среды слабощелочная (рН = 7,6–8,0). Количественно преобладают алкалофилы (52,9 % видов). Индикаторами реакции среды данного участка реки Ишим являются присутствующие в группировках *Bolboschoenus maritimus*, *Sparganium emersum*, *Nuphar lutea*, *Nymphaea candida*, *Potamogeton perfoliatus*, *Batrachium circinatum*. Индифферентами являются 47,1 % от всех видов. Минерализация воды находится в пределах

величин 0,5–0,6 г/л. Ее определяют такие виды как *Sagittaria sagittifolia*, *Scirpus ehrenbergii*, *Sparganium emersum*, которые способны существовать при данных значениях минерализации. Жесткость воды находится в пределах 3,6–5,1 мг-экв/л. Предельные величины жесткости определяют такие виды-индикаторы, как *Alisma plantago-aquatica*, *Bolboschoenus maritimus*, *Nuphar lutea*, *Nymphaea candida*. Большинство видов являются типично пресноводными (64,7 %). Слабосоленовато-пресноводными являются 17,6 % видов, условно-пресноводными – 11,8 % видов, среднесоленовато-пресноводным – один вид (5,9 %). На данном участке реки количественно преобладают виды водных макрофитов из экогрупп S_2 и S_4 (по 33,3 % вида в каждой), индицирующие чистые и удовлетворительно чистые воды. Экогруппы S_3 и S_5 представлены по 16,7 % видами каждая. Индекс сапробности равен 1,8, он характеризует умеренно загрязненную воду или как в-мезасапробную зону водоема.

Видовое разнообразие ихтиофауны реки ус-танавливалось путем ловли рыбы сетью и поплавочной удочки, а также учитывались опросы местных рыболовов о видах рыб, встречающихся в Ишиме.

Рыбная ловля производилась на удочку, оснащенную проводочной катушкой, леской 0,15 мм, крючком №3,5 и легким поплавком. В качестве наживки использовались: личинки жука короеда, дождевые черви, хлебный мякиш и слепни.

По результатам данного исследования ихтиофауна реки представлена следующими 18 видами, представленными в табл. 6.

Таблица 6. Видовое разнообразие ихтиофауны реки

№	Вид	Относительная встречаемость	№	Вид	Относительная встречаемость
1	Щука обыкновенная (<i>Esox lucius</i>)	2	9	Серебряный карась (<i>Carassius auratus gibelio</i>)	2
2	Окунь обыкновенный (<i>Perca fluviatilis</i>)	3	10	Золотой карась (<i>Carassius carassius</i>)	2
3	Ерш обыкновенный – <i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus)	3	11	Лещ (<i>Abramus brama</i>)	3
4	Судак обыкновенный (<i>Stizostedion lucioperca</i>)	2	12	Язь (<i>Leuciscus idus</i>)	3
5	Налим обыкновенный (<i>Lota lota</i>)	2	13	Плотва обыкновенная (<i>Rutilus rutilus</i>)	3
6	Карп (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	2	14	Гольян красавка (<i>Phoxinus phoxinus</i>)	1
7	Сазан (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	2	15	Пескарь обыкновенный (<i>Gobio gobio</i>)	1
8	Линь (<i>Tinca tinca</i>)	1	16	Песядь (<i>Coregonus peled</i> Lepech.)	1
			17	Сиг (<i>Coregonus Lavaretus</i> L.)	1
			18	Чебак (<i>Leuciscus waleckii</i>)	2

В реке доминируют длиннопериодические фитопланктонные виды (плотва, окунь, язь и др.), но в целом, структура рыбного населения варьирует в зависимости от рельефа водосборной территории. Рыбаки отмечают заметное оскудение рыбных ресурсов за последние 5 лет. Отличий в соотношении видов в зависимости от расположения от города выявлено не было.

Таким образом, изученное видовое разнообразие биоценоза реки Ишим в целом связано с особенностями экологических условий на различных участках реки, в частности коррелирует с со степенью сапробности, сброса поллютантов в реку и особенностями рельефа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мордохай-Болтовской Ф.Д. Особенности программы и методики биогеоценологических исследований внутренних водоемов // Программа и методика биогеоценологических исследований. М.: Наука, 1974.
2. Отчеты аналитических данных лаборатории мониторинга загрязнения природной среды г. Астаны центра гидрометеорологии РГП «Казгидромет» за период 1999–2006 гг.
3. Кабилов Р.Р., Хазипова Р.Х. Альгологический метод оценки токсичности поверхностно-активных веществ

// Биоиндикация и биомониторинг. М.: Наука, 1991. С. 282-285.

4. Раменский Л.Г., Цаценкин И.А. и др. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Сельскохозяйственная литература, 1956. С. 54-139.

5. Сачкова О.А., Кононова С.А., Игнатов В.В. Влияние загрязнения воды на биохимический состав макрофитов // E-mail: room308 @ibppm.saratov.su.

6. Токарь О.Е. Оценка экологического состояния р. Ишим по данным фитоиндикации // Электронный научный журнал «Вестник государственного педагогического университета». Вып. 2006. www.omsk.edu

Резюме

Есіл өзені бірлестігінің түрлік әралуандылығын зерттеу бойынша 2008–2009 жылдар аралығында зерттеу жұмыстары жүргізілді. Астана қаласының өзендеріне әсер етуіне байланысты фитопланктон, зоопланктон, макрофиттер және ихтиофауна түрлерінің таралуына талдау жасалды. Бірлестіктің жеке түрлері судың ластануының биоиндикаторы ретінде ұсынылды.

Summary

The studying work of species variety of Ishim river water community was carried out in period of 2008–2009. The species assignment of phytoplankton, zooplankton, macrophytes and ichthiofauna was analyzed in depend of influence on river of Astana city. The separate species of community were suggested as bioindicators of reservoir pollution.

УДК 581.9:582.4:633.88:634.1:635.9:547.4:575.13:577.21

Г. К. АСАНОВА, А. Ж. КУАНДЫКОВА, А. Б. ЕШМАГАМБЕТОВА, С. М. АДЕКЕНОВ

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ДЛИТЕЛЬНОГО СОХРАНЕНИЯ КАЛЛУСНЫХ КУЛЬТУР ЭНДЕМИЧНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ

(Акционерное общество «Научно-производственный центр «Фитохимия», г. Караганда)

Оптимизированы условия замедления ростовой активности культур клеток растений *Artemisia leucodes* Schrenk, *Ajania fruticulosa* (Ldb) Poljak и *Tanacetum ulutavicum* Tzvel. Показано сохранение жизнеспособности каллусных тканей исследованных видов растений после депонирования в течение 6–30 месяцев на 50% МС и 100% МС при низких положительных температурах. Отмечено, что на 50% среде Мурасиге и Скуга каллусные ткани сохраняли и восстанавливали жизнеспособность лучше по сравнению со 100%. Определено преимущество в сохранении жизнеспособности каллусных тканей высоких концентраций сахарозы (15–20 %), совместном использовании сахарозы и маннита, а также низких концентраций салицилата натрия.

Перспективы использования дикорастущих видов растений достаточно ограничены по природным и экономическим причинам. Интенсивные темпы хозяйственного освоения территорий, является фактором, лимитирующим увеличение запасов сырья и сборов с природных популяций.

Выход из этого положения видится во введении в культуру редких, эндемичных и лекарственных растений. Альтернативным методом культивирования *in vivo*, сохранения особо ценных растений, является введение их в культуру *in vitro*. Использование биотехнологических методов

позволяет сохранить биологические объекты, независимо от природных условий.

Существует несколько способов, используемых для сохранения генофонда растений: хранение биологических объектов, замедляя процессы их роста с помощью ретардантов; хранение при остановке роста (криосохранение). Для сохранения культуры в состоянии роста необходимо поддерживать устойчивый рост – изменять кинетику роста. Основной целью при создании растущих коллекций должно быть сохранение физиологической стабильности (жизнеспособности) [1]. С этой целью используют различные приемы – снижение температуры культивирования, сокращение степени освещенности, введение в питательные среды веществ тормозящих рост культур [2].

Изучение возможности длительного беспересадочного культивирования редких растений Казахстана позволит создать коллекцию растительных культур *in vitro*. Следует учитывать, что подобная коллекция даст возможность не только хранить клеточные культуры, но и использовать данные культуры в клеточно- и генноинженерных разработках. Кроме того, подобная коллекция может служить материальной базой для восстановления природных популяций, а также для интродукции и расширения ареалов редких и эндемичных видов. Приоритетными для длительного хранения являются редкие, исчезающие, эндемичные растения, а также хозяйственно ценные виды.

Исследовали редкие, эндемичные и лекарственные растения полынь беловатая (*Artemisia leucodes* Schrenk.), аяния кустарничковая (*Ajania fruticulosa* (Ldb) Poljak.) и пижма улытауская (*Tanacetum ulutavicum* Tzvel.).

Аяния кустарничковая (*Ajania fruticulosa* (Ldb) Poljak.) – многолетнее растение, обладающее антивирусной, антимикробной и антиоксидантной активностью [3–5]. Запасы *Ajania fruticulosa* в природе ограничены.

Полынь беловатая (*Artemisia leucodes* Schrenk.) – одно-двулетнее растение, эндемик Средней Азии и Казахстана. *Artemisia leucodes* содержит сесквитерпеновые лактоны гваянового ряда леукомизин и аустрицин, а также эфирное масло, основными компонентами которого являются цинеол и камфора. На основе леукомизина разработан антиатеросклеротический препарат «Атеролид» [6–10].

Пижма улытауская (*Tanacetum ulutavicum* Tzvel.) – многолетнее растение, эндемик Улытауских гор, произрастающее только в данном географическом районе [11].

Материалы и методы исследования

Пересадку культивируемых объектов проводили в ламинарбоксе ЛБ-Г с продувкой стерильным воздухом. Культивационные среды стерилизовались в автоклаве при 1,2 атмосферы в течение 20 мин. Культивирование проводили в чашках Петри диаметром 120 мм в световом шкафу с фотопериодом 16 часов при комнатной температуре.

Семена растений аянии кустарничковой, полыни беловатой и пижмы улытауской собраны в ходе экспедиционных выездов.

В экспериментах по культивированию клеток и тканей растений использовали общие методические приемы, описанные в монографиях Р. Г. Бутенко [12], Ф. Л. Калинин и др. [13].

В качестве фитогормонов использовали ауксин – 3-индолилуксусную кислоту (ИУК) и цитокин – 6-бензиламинопурин (БАП).

Скорость роста каллусных тканей оценивали по значению ростового индекса (РИ), вычисляемого по формуле:

$$РИ = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100\%,$$

где W_0 – начальная масса экспланта, W_1 – масса каллуса, в конце цикла культивирования [14].

Для минимализации роста каллусных тканей исследуемых видов использовали полную и половинную среду Мурасиге и Скуга с добавлением сахарозы и осмотических ингибиторов маннита и салицилата натрия в различных комбинациях и концентрациях, а также фитогормоны в концентрациях оптимальных для конкретного вида. Ткани депонировали при температуре + 5°C. Хранение каллусов при низких положительных температурах осуществляли в течение 6–30 месяцев. Наблюдения проводили через каждые 6 месяцев, перенося каллусные ткани в нормальные условия культивирования. После депонирования каллусные ткани пассировали на стандартную питательную среду Мурасиге и Скуга, содержащую 3 % сахарозы и фитогормоны (ИУК – 2 мг/л; БАП – 0,5 мг/л).

Результаты и обсуждение

Для минимализации роста каллусных тканей аянии кустарничковой, полыни беловой и пажиты улытауской необходимо было отработать оптимальные условия депонирования с использованием в составе питательной среды различных концентраций ретардантов.

В результате проведенного эксперимента определено, что используемые ретарданты способствуют сохранению жизнеспособности каллусных тканей, тогда как на обычной питательной

среде в контроле ткани погибли через 60 суток.

По результатам можно сделать вывод о преимуществе в сохранении жизнеспособности каллусных тканей высоких концентраций сахарозы (15–20%), совместном использовании сахарозы и маннита, а также низких концентраций салицилата натрия.

Получены данные о замедлении каллусных тканей исследуемых видов растений в процессе депонирования при низких положительных температурах в течение от 6 до 30 месяцев на 50% МС и 100% МС (табл. 1, 2).

Таблица 1. Замедление роста каллусных тканей полыни беловой на 100% МС

Реторданты			Нарост					
сахароза	маннит	салицилат натрия	Через месяц	6 месяцев	12 месяцев	18 месяцев	24 месяцев	30 месяцев
5	–	–	*	**	**	***	****	Некроз
10	–	–	*	**	**	***	****	Некроз
15	–	–	*	*	*	**	Некроз	–
20	–	–	*	*	*	**	Некроз	–
5	0,8	–	*	*	**	**	****	****
5	1,5	–	*	*	**	**	****	****
5	2	–	*	*	**	**	****	***
–	1	–	*	*	*	*	*	**
–	2	–	*	*	*	*	*	**
–	3	–	*	*	*	*	*	**
3	–	0,1	*	**	**	***	****	Некроз
3	–	100	*	*	*	*	Некроз	–
Сахароза 3% (контроль)			*	Некроз	–	–	–	–

Примечание. * – низкий (5–10%), ** – ниже среднего (15–35%), *** – средний (40–55%), **** – выше среднего (60–75%).

Таблица 2. Замедление роста каллусных тканей полыни беловой на 50% МС

Реторданты			Нарост					
сахароза	маннит	салицилат натрия	Через месяц	6 месяцев	12 месяцев	18 месяцев	24 месяцев	30 месяцев
5	–	–	*	***	***	****	*****	Некроз
10	–	–	*	**	***	****	*****	Некроз
15	–	–	*	**	**	***	***	Некроз
20	–	–	*	*	*	**	**	Некроз
5	0,8	–	*	**	***	***	****	****
5	1,5	–	*	**	***	****	*****	*****
5	2	–	*	**	***	***	****	****
–	1	–	*	*	*	*	*	**
–	2	–	*	*	*	*	*	**
–	3	–	*	*	*	*	*	**
3	–	0,1	*	*	**	***	****	Некроз
3	–	100	*	*	*	*	Некроз	–
Сахароза 3% (контроль)			*	Некроз	–	–	–	–

Примечание. * – низкий (5–10%), ** – ниже среднего (15–35%), *** – средний (40–55%), **** – выше среднего (60–75%), ***** – высокий (80–95%).

Совместное использование сахарозы и маннита приводит к значительному торможению ростовых характеристик каллусной ткани полыни беловой, при этом, чем выше концентрация маннита, тем больше степень тормозящего эффекта. В процессе депонирования каллусные ткани на этих ретардантах имели хорошие морфологические показатели. Наличие в среде для депонирования салицилата натрия приводит к минимализации ростовой активности, однако в этом варианте не сохранялась зеленая окраска тканей в процессе депонирования.

В большей степени замедление ростовых характеристик тканей аянии кустарничковой происходит на среде с маннитом и салицилатом натрия, причем более низкая концентрация салицилата натрия в меньшей степени тормозит рост каллусной ткани. В течение депонирования ткани пижмы улытауской на средах с маннитом и салицилатом натрия приобретают бурю окраску, что отличает реакцию культур клеток пижмы улытауской от аянии кустарничковой, которая как раз при культивировании в присутствии салицилата натрия сохраняет зеленую окраску тканей.

Таблица 3. Оптимальные концентрации ретардантов влияющие на восстановление жизнеспособности каллусов на 100 и 50% среде Мурасиге и Скуга

Количество месяце в культиви- рования	Среда МС, %	Вид растения		
		Полынь беловатая	Аяния кустарничковая	Пижма улытауская
6	50	5-10% сахарозы; 0,1% салицилата натрия; 5% сахарозы + 0,8 %, 1,5 %, 2 % маннита	10-15% сахарозы; 5% сахарозы + 0,8%, 1,2% маннита; 0,1-100 мг/л салицилата натрия	10-15 % сахарозы; 1,5-2 % маннита
	100	5-10% сахарозы; 5% сахарозы + 1,5% маннита; 0,1 мг/л салицилата натрия	10-25% сахарозы; 5% сахарозы + 0,8%, 2 % маннита; 0,1мг/л салицилата натрия	5% сахарозы; 0,8% маннита; 15-20 % сахарозы
12	50	5-10% сахарозы; 0,1 мг/л салицилата натрия; 5% сахарозы + 1,5% маннита	10-15 % сахарозы; 5% сахарозы + 0,8%, 1,2% маннита; 0,1-100 мг/л салицилата натрия	10-15 % сахарозы; 5% сахарозы + 0,8% маннита
	100	10% сахарозы; 5% сахарозы + 1,5% маннита	10-15% сахарозы; 5% сахарозы + 0,8 % маннита; 0,1 мг/л салицилата натрия	15-20% сахарозы; 5% сахарозы + 1,5% маннита
18	50	5-10% сахарозы; 0,1 мг/л салицилата натрия; 5% сахарозы + 1,5%, 0,8 % маннита	5-10 % сахарозы; 5% сахарозы + 0,8%, 1%, 2% маннита, 0,1-100 мг/л салицилата натрия	10-15 % сахарозы; 5% сахарозы + 0,8%, 1% маннита
	100	10% сахарозы; 5% сахарозы + 1,5% маннита	10-15% сахарозы; 5% сахарозы + 1,5% маннита; 0,1 мг/л салицилата натрия	10-15 % сахарозы; 5% сахарозы + 0,8% маннита
24	50	5-10% сахарозы; 0,1 мг/л салицилата натрия; 5% сахарозы + 0,8%, 1,5% маннита	5-10 % сахарозы; 5% сахарозы + 0,8%, 1%, 2% маннита, 0,1-100 мг/л салицилата натрия	5-10% сахарозы; 5% сахарозы + 0,8%, 1,5 % маннита
	100	5% сахарозы + 1,5% маннита	5% сахарозы + 2% маннита	10% сахарозы; 5% сахарозы +0,8%, 1,5 % маннита
30	100	5% сахарозы + 1,5 % маннита	10% сахарозы, 5% сахарозы + 1,5 % маннита	5% сахарозы + 0,8%, 1,5 % маннита

Торможение роста тканей у пижмы с сохранением зеленой окраски происходит при использовании маннита с сахарозой.

Важным показателем при выборе условий хранения культур клеток является не только снижение роста, но и сохранение жизнеспособности каллусных тканей после депонирования, т.е. возможность восстановления жизненных функций после перевода в нормальные условия.

Восстановление ростовой активности каллусных тканей аянии кустарничковой лучше всего происходит после культивирования на салицилате натрия и совместном использовании 5 % сахарозы и от 0,8 % до 2 % маннита. Медленнее всего ткани аянии кустарничковой возвращаются к нормальному росту после депонирования на среде с маннитом. Восстановление жизнеспособности тканей полыни беловойтой после депонирования происходит гораздо медленнее, чем у тканей аянии кустарничковой. Характер восстановительных процессов меняется в зависимости от срока депонирования. После 6 и 12 месяцев хранения рост и морфология тканей восстанавливалась быстрее, нежели после 18–30 месяцев бесперсадного культивирования. Высокие показатели восстановления жизнеспособности каллусной ткани пижмы ультауской депонированной в течение 6–18 месяцев при низких положительных температурах отмечены на половинной среде Мурасиге и Скуга с использованием в качестве ретардантов - 5 % сахарозы; 5 % сахарозы + 0,8 % маннит; 5 % сахарозы + 2% маннита; на 100 % среде Мурасиге и Скуга – 15 % сахарозы; 5 % сахарозы + 1,5 % маннита (табл. 3).

Через 24–30 месяцев культивирования каллусная ткань аянии кустарничковой и полыни беловойтой имела участки некроза. После 30 месяцев депонирования культуры клеток при низкой положительной температуре лучшие результаты отмечены на питательной среде Мурасиге и Скуга с добавлением 10 % сахарозы, 5% сахарозы + + 1,5 % маннита.

Таким образом, в результате проведенных исследований получены результаты о преимуществе в сохранении жизнеспособности каллусных тканей аянии кустарничковой, пижмы ультауской и полыни беловойтой. Отмечено, что на 50% среде Мурасиге и Скуга каллусные ткани сохраняли и восстанавливали жизнеспособность лучше по сравнению со 100%. На основании

полученных результатов, рекомендуем для депонирования тканей в коллекции *in vitro* использовать питательную среду Мурасиге-Скуга, содержащую сахарозу 5% и маннита 0,8%, 1,5%, 2% и температуру +5°C. В этих условиях ткани исследуемых видов замедляют ростовую активность и сохраняют жизнеспособность, которая восстанавливается после переноса в нормальные условия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Митрофанова И.В. Минимализация роста декоративных растений под воздействием химических факторов в культуре *in vitro* // Мат-лы междунар. конф. «Биология клетки *in vitro* и биотехнология». Саратов, 2003. С. 202-203.
2. Renau-Morata B., Renau-Morata I., Arrillaga J. Segura In vitro storage of cedar shoot cultures under minimal growth conditions // Journal of Experimental Botany. 2000. V. 51, № 351. P. 1679-1986.
3. Адекенов С.М. Биологически активные вещества растений и перспективы создания новых лекарственных препаратов // Сб. науч. тр. «Развитие фитохимии и перспективы создания новых лекарственных препаратов». Кн. 2. «Биологически активные вещества из растений, их химическая модификация и биоскрининг». Алматы: Ғылым, 2004. С. 7-17.
4. Ахметова С.Б., Смагулов М.К., Алмагамбетов К.Х., Адекенов С.М., Алякпаров М.Т. Антимикробная активность эфирного масла аянии кустарничковой // Биотехнология. Теория и практика. 2004. № 1. С. 72-75.
5. Ахметова С.Б., Смагулов М.К., Садырбеков Д.Т., Алмагамбетов К.Х., Атажанова Г.А., Адекенов С.М. Химический состав и антимикробная активность эфирного масла аянии кустарничковой // Биотехнология. Теория и практика. 2004. № 1. С. 72-75.
6. Ишмуратова М.Ю., Егубаева Р.А., Кузьмин Э.В., Адекенов С.М. Изучение *Artemisia leucodes* Schrenk. в Казахстане. Распространение, экология и ресурсы // Развитие фитохимии и перспективы создания новых лекарственных препаратов. Сб. науч. тр. Кн. 1. «Интродукция, фармакогнозия и технология возделывания новых лекарственных растений» / Под ред. С. М. Адекенова. Алматы: Ғылым, 2003. С. 38-57.
7. Талжанов Н.А., Даулетжанов А.Ж., Ралдугин В.А., Атажанова Г.А., Адекенов С.М. Гроссизин из *Artemisia leucodes* Schrenk. В сб: Химия и технология растительных веществ. Сыктывкар, 2006. С. 185.
8. Павлов Н.В. Растительное сырье Казахстана // М.: Л.: Изд. АН СССР, 1947. С. 471-483.
9. Горяев М.И., Базалицкая В.Ф., Поляков П.П. Химический состав полыней // Алма-Ата: Изд. АН КазССР, 1962. 133 с.
10. Юсупова С.М., Холитова З.И., Сыров В.Н., Юлдашев М.П. Перспективы создания фармакопрепаратов на основе соединений различных химических классов, выделенных из флоры Центрально-Азиатского региона // В сб. «Поиск, разработка и внедрение новых лекарственных средств и организационных форм фармацевтической деятельности». Томск, 2000. С. 204-205.

11. Дмитриева Т.Г. Редкие и исчезающие растения природной флоры Джезказганской области // Проблемы рационального использования лекарственно-технических растений Казахстана. Алма-Ата, 1986. С. 67-72.

12. Бутенко Р.Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений. М.: Наука, 1964. 272 с.

13. Калинин Ф.Л., Сарнацкая В.В., Полищук В.Е. Метод культуры изолированных тканей в физиологии и биохимии растений. Киев: Наука, 1980. С. 488.

14. Валиханова Г.Ж. Биотехнология растений. Алматы, 1996. 264 с.

Резюме

Ақшыл жусан, бұташық таужусан және ұлытау түймешетені өсімдіктерінің жасушалық культураларының өсу белсенділігін баяулату жағдайлары оңтайландырылды. Зерттелуші өсімдік түрлерінің каллустық ұлпаларының төмен оң температурада, 50% МС және 100% МС қоректік орталарында 6–30 ай бойғы депонирлеуден кейінгі өмір сүруге қабілеттілігін сақтайтындығы көрсетілді. 50% Мурасиге Скуга қоректік ортасында 100%-бен

салыстырғанда каллустық ұлпалардың өмір сүруге қабілеттілігінің сақталуы мен қалпына келуі едәуір жақсы жүретіндігі белгіленді. Каллустық ұлпалардың өмір сүруге қабілеттілігін сақтауына сахарозаның жоғары концентрациялары (15–20%), сахароза мен маннитті бірге қосу, сонымен қатар натрий салицилатының төмен концентрациялары себеп болатындығы анықталды.

Summary

Conditions of slowing down of growth activity of cultures of cells of plants *Artemisia leucodes* Schrenk, *Ajania fruticulosa* (Ldb) Poljak and *Tanacetum ulutavicum* Tzvel are optimized. It is shown the maintenance of viability of callus tissues of the investigated species of plants after consignment for 6-30 months in 50 % MS and 100 % MS at low positive temperatures. It is stated, that in 50 % Murasiga and Skuga media the callus tissues have kept and restored viability better in comparison with 100 %. It is determined the advantage in maintenance of viability of callus tissues of high concentrations of saccharose (15-20%), the united application of saccharose, mannitol and also the low concentrations of sodium salicylate.

УДК: 581.6:581.8

Л. М. ГРУДЗИНСКАЯ, Н. Т. ТАЖКУЛОВА

ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА *FABACEAE* LINDL. В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

(ДГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» РГП ЦБИ МОН КН РК)

Подведены итоги многолетней интродукции различных видов растений сем. *Fabaceae* Lindl. в ботаническом саду г.Алматы. Установлены изменчивость фенологических показателей и адаптационные возможности каждого исследуемого вида. Определены показатели качества семян и продуктивности сырья.

Семейство Бобовые – одно из самых многочисленных по объему, известно около 700 родов и не менее 17 000 видов, распространенных во всех климатических зонах, от тропиков до заполярья. Большинство Бобовых используются в качестве пищевых или кормовых растений, однако среди них немало и лекарственных видов*. На участке лекарственных растений ботанического сада в условиях медкоделяночного культивирования данное семейство изучается не один десяток лет, успешно интродуцированы более 60 видов, для большинства из них накоплены цифровые данные, пригодные для обобщения и анализа. В табл. 1 приведены среднемноголетние фенодаты по основным видам семейства.

Для большинства многолетних видов семейства характерно позднее весеннее отрастание в середине – конце апреля, причем разброс дат по видам (межвидовая изменчивость) составляет около 30 дней. Цветение, наоборот, раннее, со второй половины мая, продолжительностью около 1 месяца, редкие виды цветут дольше. Семена по видам начинают созревать через 30–50 дней. Заканчивают вегетацию большинство многолетних видов Бобовых после первых заморозков, ряд видов (*Galega officinalis*, *Genista tinctoria*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Melilotus albus*) вегетируют до наступления устойчивого похолодания. Теплолюбивые однолетники цветут с июля, но их период цветения более растянут, а

** Жизнь растений. Цветковые растения / Под ред. акад. А. Л. Тахтаджяна. Т. 5(2). М., 1981. С. 189-201.

Таблица 1. Среднегодовое фенотаты основных видов семейства

Вид	Зона	Начало вегетации	Цветение		Плодоношение		Конец вегетации
			начало	конец	начало	конец	
<i>Arachis hypogaea</i>	6	28,05	3,07	29,07	8,08	25,09	14,10
<i>Astragalus cicer</i>	3	4,04	15,05	10,07	4,08		
<i>A. falcatus</i>	1	24,03	22,05	15,06	24,06	20,07	10,11
<i>A. glycyphyllus</i>	2	6,04	10,06	5,07	18,07	14,08	17,10
<i>A. sieversianus</i>	2	4,04	15,05	10,07	4,08		
<i>Baptisia australis</i>	3	17,04	20,05	4,06	23,07	15,08	20,10
<i>B. tinctoria</i>	3	18,04	22,05		19,07		3,11
<i>Cassia acutifolia</i>	6	11,03	15,07		5,09		
<i>C. angustifolia</i>	6	11,03	27,07		15,09		
<i>Cicer arietinum</i>		3,05	23,06	13,07	2,08	19,08	
<i>Galega officinalis</i>	3	24,03	11,06	22,07	30,07	4,09	10,11
<i>Genista tinctoria</i>	1	10,04	20,06		7,08	25,08	13,11
<i>Glycine max</i>	6	12,05	23,06		11,08	20,08	25,08
<i>G. soja</i>	6	23,05	15,07		23,08	11,09	15,09
<i>Glycyrrhiza echinata</i>	3	7,04	4,07	15,08	22,08	31,09	20,10
<i>G. glabra</i>	2	2,05	23,06	27,07	27,08	15,09	21,10
<i>G. uralensis</i>	2	29,04	14,06	17,07	1,08	16,08	25,10
<i>Indigofera tinctoria</i>	5	28,04	5,06	20,09			25,10
<i>Melilotus albus</i>	1	16,04	19,06	11,08	5,08	10,09	
<i>Melilotus officinalis</i>	1	5,04	7,06	20,07	19,07	25,08	
<i>Ononis arvensis</i>	3	5,04	27,06	29,07	5,08	12,09	20,10
<i>Psoralea bituminosa</i>		15,04	12,06		1,08		10,10
<i>P. drupacea</i>		10,05	31,07	1,09	Не обр.		8,10
<i>Thermopsis alterniflora</i>	2	7,04	18,05	11,06	27,06	13,08	16,09
<i>Th. fabacea</i>	3	23,04	15,05	12,06	22,07	29,08	
<i>Th. lanceolata</i>	2	9,04	22,05	29,05	6,07	1,08	26,10
<i>Th. lupinoides</i>	1	8,04	6,05	1,06	30,06	15,07	20,09
<i>Trifolium pratense</i>	1	10,04	2,06	19,08	5,07	29,08	10,11
<i>Trigonella caerulea</i>	3	7,04	20,07	29,08	19,08		
<i>T. foenum graecum</i>	3	17,04	5,06	16,07	15,07	18,08	20,08
<i>Vigna catjang</i> (парник /участок)	6	24,04/2,05	8,07/ –	20,07/ –	3,08/ –	15,08/ –	21,08/ –
<i>V.mungo</i> (парник/участок)	6	24,04/30,04	23,06/3,07	20,07	15,07/30,07	29,07/12,08	–/15,08
<i>V.radiate</i> (парник /участок)	6	23,04/3,05	–/16,07	–/12,08	–/12,08	–/28,08	–/29,08
<i>V.umbellata</i> (парник /участок)	6	25,04/1,05	2,9/8,07	–/18,09	5,10/12,08	–/30,09	–/30,09
<i>V.unguiculata</i> (парник /участок)	6	26,04/2,05	8,07/–	15,09/ –	26,07/ –	30,07/ –	3,08/ –

семена созревают в более сжатые сроки. Виды *Cassia* (при ранних сроках посева в теплице) цветут с конца июля – начала августа и до заморозков, семена начинают созревать примерно через месяц, до конца вегетации успевают вызреть полноценные семена 2-х видов. Виды *Cassia* при посеве в грунт в середине апреля начинают цвести в конце августа – начале сентября и немногие вызревшие семена имеют очень низкую жизнеспособность. *Indigofera tinctoria* цвела только один вегетационный сезон, начиная с июня и почти до конца вегетации, однако первые соцветия были бесплодны, формирование семян в бобиках началось только в конце августа, семена не успели вызреть до заморозков.

Динамика цветения и плодоношения видов рода *Vigna* полностью зависят от их происхождения. Виды азиатского происхождения (*V. mungo*, *V. radiate*, *V. umbellata*) цветут и плодоносят в открытом грунте, виды тропического происхождения (*V. catjang*, *V. unguiculata*) – только в условиях парника.

Определялась изменчивость фенологических признаков контрольных видов семейства по 5 основным показателям: начало вегетационного периода (отрастание или всходы), начало цветения, начало созревания семян, конец вегетации и длина вегетационного периода (табл. 2). У большинства видов Бобовых фенологические показатели варьируют на низком и среднем уровнях,

Таблица 2. Анализ средних фенодат контрольных видов

Вид	Показатели	Начало вегетации	Начало цветения	Начало плодоношения	Конец вегетации	Длина вегетационного периода	
						min	max
<i>Astragalus glycyphyllus</i>	Лимиты	26,03–20,04	20,05–25,06	09,09–05,08	2,10–10,11	84–125	166–211
	M±m	6,4±2,158	10,6±3,322	20,7±2,806	19,10±2,827	104±3,051	191±2,679
	Cv %	6,14	8,25	5,99	9,18	11,36	6,79
<i>Baptisia australis</i>	Лимиты	9,04–28,04	10,05–30,05	15,07–6,08	25,09–9,10	87–117	155–194
	M±m	17,4±1,413	20,5±1,488	21,7±1,562	14,10±2,574	99±2,570	179,2±2,902
	Cv %	4,67	6,30	4,99	6,77	8,68	6,27
<i>Galega officinalis</i>	Лимиты	11,03–14,04	23,05–20,06	10,07–7,08	25,10–6,11	100–148	205–244
	M±m	26,3±2,922	9,6±2,334	27,7±2,337	4,11±1,815	126±4,149	225±3,371
	Cv %	8,00	5,77	6,33	4,70	11,40	5,19
<i>Genista tinctoria</i>	Лимиты	5,04–30,04	31,05–28,06	22,07–29,08	22,10–6,11	102–136	181–215
	M±m	14,4±1,428	20,6±1,748	7,8±2,620	3,11±1,699	115±2,408	196±3,215
	Cv %	5,74	4,94	7,64	5,09	8,37	4,91
<i>Glycine hispida</i>	Лимиты	23,04–24,05	14,06–11,07	26,07–26,08	3,09–18,09	82–108	114–130
	M±m	7,5±3,183	26,6±2,772	28,7±3,081	9,9±1,541	97,2±2,669	119,5±1,648
	Cv %	7,33	6,96	7,61	4,44	8,68	4,36
<i>Glycyrrhiza uralensis</i>	Лимиты	7,04–11,05	3,06–11,07	10,07–20,08	14,10–7,11	88–113	168–195
	M±m	28,4±3,491	15,6±3,491	5,8±4,107	22,10±2,362	97,7±2,567	184,7±2,772
	Cv %	8,62	9,59	9,63	6,12	8,31	4,75
<i>Melilotus officinalis</i>	Лимиты	1,04–26,04	20,05–25,06	10,07–2,08	13,08–25,09	92–114	125–168
	M±m	10,4±2,158	8,6±3,099	20,7±1,948	30,8±3,719	101,9±1,948	142,4±3,808
	Cv %	5,96	7,77	5,62	9,91	6,67	9,26
<i>Ononis arvensis</i>	Лимиты	20,03–23,04	12,06–8,07	18,07–23,08	14,10–2,11	99–143	193–207
	M±m	5,4±1,842	28,6±1,501	5,8±2,048	22,10±1,079	123±2,638	198,8±0,939
	Cv %	6,42	5,38	6,96	3,95	9,59	1,89
<i>Thermopsis alterniflora</i>	Лимиты	26,03–19,04	5,05–27,05	12,06–23,07	1,09–16,09	60–89	158–164
	M±m	7,4±2,231	18,05±3,005	27,6±2,328	16,9±2,134	74±2,813	161±1,916
	Cv %	5,15	8,05	5,79	6,25	9,13	5,99
<i>Thermopsis lanceolata</i>	Лимиты	24,03–6,05	1,05–2,06	27,06–25,07	25,09–30,10	89–107	155–219
	M±m	16,4±2,974	12,5±3,183	18,7±2,875	17,10±3,593	101,4±1,848	193,7±3,696
	Cv %	10,29	8,95	7,69	9,71	5,76	6,03
<i>Thermopsis lupinoides</i>	Лимиты	20,03–16,04	1,05–17,05	18,06–10,07	11,08–25,09	75–97	130–169
	M±m	5,4±2,302	8,5±1,417	30,6±1,948	27,8±3,896	86,9±1,948	168,3±3,454
	Cv %	5,89	4,56	5,18	10,64	7,76	7,11
<i>Trigonella foenum graecum</i>	Лимиты	12,04–28,04	26,05–20,06	2,07–4,08	13,07–24,08	67–90	78–126
	M±m	22,4±1,643	10,5±2,462	15,7±3,286	8,7±4,209	81±2,362	107,3±4,928
	Cv %	4,25	5,56	9,01	9,67	9,22	14,52
<i>Vigna radiata</i>	Лимиты	30,04–9,06	27,06–3,08	20,7–27,8	13,08–13,09	76–105	96–117
	M±m	19,5±3,542	16,7±3,188	12,8±3,387	28,8±2,657	87,2±2,568	104,3±1,859
	Cv %	10,31	9,52	9,86	7,19	10,2	6,17

незначительно, но хаотично изменяясь на протяжении периода вегетации. Ритмы цветения и плодоношения изученных видов семейства не менее подвижны, чем показатели роста и развития. Каких-либо закономерностей межвидовой изменчивости признаков проследить не удалось.

Определены показатели качества семян (масса, всхожесть, срок хранения) большинства изучавшихся видов семейства Бобовые (табл. 3).

В целом масса семян Бобовых более стабильна, чем у растений других семейств. Относительно высокая изменчивость этого показателя

Таблица 3. Качество семян растений сем. *Fabaceae*

Вид	Зона	Масса семян, г		Всхожесть, %			Сроки хранения (лет)
		средняя	лимиты	лабораторная	лимиты	полевая	
<i>Arachis hypogaea</i>	6	375,67	242,1 – 577,8			58	
<i>Astragalus falcatus</i>	1	4,098	3,52 – 4,7	/ 99-100		8	>10
<i>A.glycyphyllus</i>	2	4,592	3,51 – 5,4	3,4/64,5	0-6,4/20-100		>10
<i>Baptisia australis</i>	1	15,063	9,9 – 17,1	34,2/72,9	4-87/40-100	22.5	6 - 9
<i>B. tinctoria</i>	A	17,325	15,7 – 18,81	0-10/70-90	0-10/70-90	35	
<i>Cassia acutifolia</i>	6	14,04	12,9 – 15,3	10/90	0-20/80-100	17-33	2 - 5
<i>C. angustifolia</i>	6	18,51	16,4 – 21,7	22/91,5	7,5-37/60-100	20-42	2 - 6
<i>C. tora</i>	6	29,675	26,4 – 38,133	9/70		5-12	1 - 3
<i>Galega officinalis</i>	3	6,812	5,07 – 8,27	4,5/99,4	0-10/100	18	>10
<i>Genista tinctoria</i>	1	3,94	3,16 – 4,64	21,7/73	1-82/40-100	32-вес	>10
<i>Glycine max (alba)</i>	5	132,3	76,7 – 163,1	100	90-100	70.4	2 - 5
<i>G. max(nigra)</i>	5	214,2	163,1 – 256,5	100	93-100	30-93.3	2 - 7
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	2	4,4	3,17 – 5,29	30/100			>10
<i>G.uralensis</i>	2	7,895	4,1 – 12,4	10/50	0-30/20-80		>10
<i>Indigofera heterantha</i>	5	5,611	2,558 – 8,919	0/100			
<i>I. tinctoria</i>	5	5,350	2,375 – 8,021	0/100			
<i>Melilotus albus</i>	1	1,697	1,45 – 2,11	14/86,1	9-30/40-100		>15
<i>M. officinalis</i>	1	2,023	1,68 – 2,28	4,2/76,9	0-15.5/40-100		>15
<i>Ononis arvensis</i>	1	5,343	2,91 – 5,8	7,9/ 45,4	0-25/10-90		
<i>Psoralea bituminosa</i>	5	20,1	19,6 – 20,6	14/80			1 - 3
<i>Sophora japonica</i>	5	126,19	102,1 – 150,1			20-47	
<i>Thermopsis lanceolata</i>	2	9,762	8,5 – 10,2	0/50			
<i>T. lupinoides</i>	1	6,943	2,5 – 13,02	0 / 30	0 / 0-70		3
<i>Trigonella coerulea</i>	3	2,20	2,160 – 2,24			68-вес.	
29-осен.							
<i>T. corniculata</i>	3	1,404	1,404 – 1,64			71-вес.	
<i>T. foenum graecum</i>	3-4	14,672	8,5 – 20,7	95/ 100	90-100	70-90-вес.	
40-осен.	3-6						
<i>T. graeca</i>	3	5,39	4,02 – 5,39			36,1-вес.	
<i>Vigna radiata</i>	5	39,08	33,1 – 44,5	93,6	80-100	92-вес.	
75-осен.	5-10						

Примечание. 10/90 – семена без предобработки / скарифицированные семена.

характерна для *Baptisia australis*, *Glycine max*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Indigofera heterantha*, *Indigofera tinctoria*, *Ononis arvensis*, *Thermopsis lupinoides* и *Trigonella foenum graecum*. Какие-либо общие для семейства и достаточно четкие закономерности варьирования «массы семян» в зависимости от происхождения или жизненной формы проследить не удалось.

Большинство видов Бобовых имеют очень прочную и твердую семенную оболочку, поэтому лабораторная всхожесть семян без предпосевной обработки низка и сильно варьирует. Исключения составляют *Glycine max*, *Trigonella foenum graecum* и *Vigna radiata*, которые всходят дружно при простом замачивании, обычно на 2–4 день после посева в лабораторных условиях. Для всех остальных испытывавшихся видов необходима

предварительная скарификация семян. При этом условия лабораторная всхожесть Бобовых достаточно высока. Практически все виды начинают прорасти в чашках Петри на 2-3 день, однако энергия прорастания видов очень различна: у *Astragalus falcatus*, *Baptisia tinctoria*, *Cassia acutifolia*, *Cassia angustifolia*, *Galega officinalis*, *Melilotus albus*, *Trigonella foenum graecum*, *Vigna radiata* она высока и общий срок прорастания не превышает 7–8 дней; у *Astragalus glycyphyllus*, *Baptisia australis*, *Genista tinctoria*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Ononis arvensis*, *Thermopsis lupinoides* энергия прорастания низкая и общий срок прорастания растягивается до 20–30 дней.

Полевая всхожесть семян исследуемых видов Бобовых ниже, чем лабораторная, но в целом достаточно высока. Примечательно, что боль-

шинство твердосемянных видов Бобовых хорошо всходят в условиях открытого грунта без предпосевной обработки, причем для них предпочтительны весенние сроки посева.

Особенности строения семян определяют довольно длительный в лабораторных условиях срок хранения многих Бобовых. *Astragalus falcatus*, *Astragalus glycyphyllos*, *Baptisia australis*, *Galega officinalis*, *Genista tinctoria*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Melilotus albus*, *Melilotus officinalis* сохраняют «товарную» всхожесть (более 70%) в течение 5–7 лет, при общей «биологической» всхожести семян (более 15%) в течение 10 и более лет. Различные виды *Cassia*, *Glycine*, *Trigonella* и *Vigna* сохраняют товарную всхожесть 2–3 года, биологическую – до 6–7 лет. Необходимо отметить, что на качество семян Бобовых большое влияние оказывают климатические условия года формирования семян. В зависимости от этого сроки хранения могут сильно варьировать. Особенно это свойственно теплолюбивым растениям тропической и субтропической зон с длительным периодом вегетации (*Cassia*, *Glycine*, *Vigna*).

Продуктивность сырья и семян исследуемых видов Бобовых в условиях мелкоделяночного культивирования предгорной зоны Заилийского Алатау определялась впервые. Множественные по годам данные (за 8–10 лет) получены для 9 видов, еще для 10 видов получены данные, усредненные по 2–5 годам. Полученные данные (табл. 4) свидетельствуют о том, что оба этих показателя у Бобовых варьируют в очень широких пределах, крайние значения отличаются от средних в несколько раз. Определенное значение играет возраст растений, особенно это касается травянистых многолетников *Astragalus falcatus*, *Astragalus glycyphyllos*, *Galega officinalis*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Thermopsis lupinoides*, пик продуктивности которых приходится на 3–4 год. Однако, выравнивание выборки в возрастном отношении, не намного сокращает размах крайних значений признаков. Показательны в этом отношении цифровые данные для однолетних видов Бобовых и кустарников, выращиваемых на участке свыше 20 лет. Следовательно, колебания продуктивности Бобовых в наших условиях могут определяться агротехническими мероприя-

Таблица 4. Продуктивность растений сем. *Fabaceae* (усредненные данные)

Вид	Зона	Вид сырья	Продуктивность сырья, г		Продуктивность семян, г	
			средняя	лимиты	средняя	лимиты
<i>Astragalus falcatus</i>	3	Трава	266,1	262,5 – 451,8	152,8	25,15 – 574,94
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	1	Семена → корень → трава →	22,89 8,685 108,95	8,29 – 72,7 64,4 – 243,0	22,89	8,29 – 72,7
<i>Baptisia australis</i>	3	Корень	30 лет – 250,3 5 лет – 14,5		30 л. – 58,59 5 лет – 9,72	23,1 – 115,6 4,86 – 14,58
<i>Baptisia tinctoria</i>	3	Корень			4,375	1,25 – 6,875
<i>Cassia acutifolia</i>	6	Лист/ плоды	7,8/19,8		3,890	3,56 – 4,145
<i>Cassia angustifolia</i>	6	Лист/ плоды	8,2/10,6		7,21	6,917 – 10,11
<i>Galega officinalis</i>	3	Корень → трава →	39,63 139,2	76,4 – 282,6	112,74	19,9 – 309,5
<i>Genista tinctoria</i>	1	Верх. побегов	119,06	79,3-150,8	4,684	2,72 – 7,4
<i>Glycine max, var. alba</i>	5	Семена			1,179	0,4 – 5,66
<i>Glycine max, var. nigra</i>	5	Семена			9,038	1,9 – 23,34
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	2	Корни			0,198	
<i>Glycyrrhiza uralensis</i>	2	Корни	200,6 г/м ²		1 гп = 2,842	0,634-7,28 = 1 гп
<i>Melilotus albus</i>	1	Трава + корень	22,317	7,8 – 30,2	16,938	7,57 – 32,94
<i>Melilotus officinalis</i>	1	Трава	21,36	7,9 – 37,6	20,151	4,55 – 46,07
<i>Ononis arvensis</i>	3	Трава → корень →	248,3 75,39	133,7-362,9 30,7-148,7	14,624	3,85 – 45,41
<i>Psoralea bituminosa</i>	5				0,350	
<i>Thermopsis lupinoides</i>	1	Трава	76,23	11,55 – 127,05	1,906	0,438 – 5,07
<i>Trigonella foenum-gracium</i>	1	Трава	5,411	0,45 – 0,61	1,074	0,129 – 4,41
<i>Vigna radiata</i>	5	Семена			2,345	0,595 – 4,72

тиями или климатическими условиями года интродукции. Поскольку небольшая площадь коллекционного участка предопределяет относительное сходство агротехнических условий, основной причиной сильного варьирования продуктивности видов Бобовых следует считать климатические условия года интродукции.

Анализируя вышеприведенные данные, можно сделать вывод об успешной, в целом, интродукции большинства видов изучавшегося семейства. В отношении таких видов, как *Galega officinalis*, *Genista tinctoria*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Melilotus albus*, *M. officinalis*, *Ononis arvensis* можно говорить о полной адаптации (натурализации), поскольку они не только вполне успешно поддерживают свою интродукционную популяцию в течение многих лет, но и активно расселяются. *Astragalus falcatus*, *A. glycyphyllus*, *Baptisia australis*, *Glycyrrhiza glabra*, *Thermopsis alterniflora*, *T. lupinoides* регулярно цветут и плодоносят, однако их интродукционные популяции репродуктивно неподвижны. *Cassia angustifolia*, *Glycine max*, *G. soja*, *Trigonella foenum graecum*, *Vigna mungo*, *V. radiata*, *V. umbellata* могут успешно культивироваться в наших условиях как однолетние культуры. Ряд теплолюбивых видов с растянутым периодом вегетации (*Sophora japonica*, *Vigna catjang*, *V. unguiculata* и др.) не перспективны в наших условиях.

Качество семян Бобовых в наших условиях довольно хорошее, о чем свидетельствуют достаточно высокие и относительно стабильные показатели массы и всхожести. Кроме того, большинство исследуемых видов Бобовых отличаются длительными сроками хранения – от 5–6 до 10 и более лет.

Впервые определены показатели продуктивности сырья и семян интродуцированных видов. Установлено, что оба этих показателя у Бобовых варьируют в очень широких пределах, крайние значения отличаются от средних в несколько раз. При относительном сходстве агротехнических мероприятий в условиях коллекционного участка, основной причиной сильного варьирования продуктивности видов Бобовых следует считать климатические условия года интродукции.

Резюме

Алматы каласы ботаникалык бағындағы жерсіндірілген *Fabaceae* Lindl. тұқымдасы түрлерінің көпжылдық интродукциялық зерттеулері қорытындыланған. Сондай-ақ түрлердің бейімделуі және фенологиялық көрсеткіштерінің өзгерісі байқалды. Тұқымның сапалық көрсеткіштері мен шикізатының өнімділігі анықталды.

Summary

Results introduction of species *Fabaceae* Lindl. in the botanical garden of Almaty are brought. Variability of phenological parameters and adaptation of species are established. Parameters of quality of seeds and efficiency of raw material are defined.

УДК 577.113.577.113

Н. П. МАЛАХОВА, Г. А. ИСМАГУЛОВА, Ю. А. СКИБА, Н. А. АЙТХОЖИНА

ИЗУЧЕНИЕ АНТИФУНГАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ХИТИНАЗЫ ПШЕНИЦЫ I КЛАССА

(ДГП «Институт молекулярной биологии и биохимии им. М. А. Айтхожина»
РГП «Центр биологических исследований» КН МОН РК)

Из казахстанской пшеницы сорта Степная 15 был клонирован и получен рекомбинантный белок хитиназы пшеницы I класса, Изучены его основные антифунгальные свойства по отношению к грибным заболеваниям пшеницы – *Helminthosporium sativum*, *Fusarium graminearum*, *Stagonospora nodorum*, *Drechshlera tritici-repentis* и *Trichoderma spp.*

Хитиназы растений – большая группа растительных ферментов, осуществляющих деградацию хитина, являющегося важным структурным

компонентом клеточных стенок патогенных грибов. Хитиназы относятся к группе гликозидных гидролаз, которые разрушают гликозидную связь

между двумя или более углеводными остатками биополимера хитина [1]. В растениях они наиболее часто действуют как эндоферменты, отщепляющие хитоолигосахариды длиной в 2–6 N-ацетилглюкозаминовых остатков в нитях хитина клеточных стенок грибов. Эти ферменты относятся к 3 классу PR белков, активно участвующих в защитной реакции растений на заражение. Интенсивная экспрессия этого белка в клетках растений во время их инфицирования патогенными организмами приводит к замедлению проникновения патогена, усилению защитных свойств растения и ослаблению степени агрессивности гриба.

Ранее нами была создана векторная система с геном хитиназы I класса пшеницы казахстанского сорта Степная 15, с помощью которой был получен рекомбинантный белок.

Целью нашей работы являлось изучение антифунгальных свойств полученного рекомбинантного белка. В качестве мишеней были взяты возбудители широко распространенных на злаковых культурах в Казахстане грибных заболеваний – *Drechslera tritici-repentis*, *Helminthosporium sativum*, *Fusarium graminearum*, *Stagonospora nodorum* и *Trichoderma spp.*

Материалы и методы. В работе использованы коллекционные изоляты *Drechslera tritici-repentis* профессора М. К. Койшибаева (НИИ карантин и защиты растений) и лаборатории генома *Helminthosporium sativum*, *Fusarium graminearum*, *Stagonospora nodorum* (Berk), и *Trichoderma spp.*, выделенные из пораженного материала, собранного в разных регионах Казахстана. Культивирование изолятов патогенных грибов проводили на картофельно-декстрозной агаризованной среде (КДА) фирмы Merck (Германия). Посевным материалом служили конидии грибов в количестве $1,29 \times 10^6$, выращенных на жидкой среде Фриза. Подсчет конидий проводили в камере Фиш–Розенталь. Культуры гриба *Stagonospora nodorum* (Berk) выращивали под близким к UV освещением при +15°C в течение 7 дней.

Антигрибную активность рекомбинантной хитиназы определяли с использованием модифицированного нами метода L.F. Johnson [2]. На середину чашки Петри с КДА наносили мицелий исследуемого гриба, по периметру на равноудаленном расстоянии делали лунки, в которые вносили растворенную в PBS рекомбинантную хитиназу. Антимикробную активность белка оп-

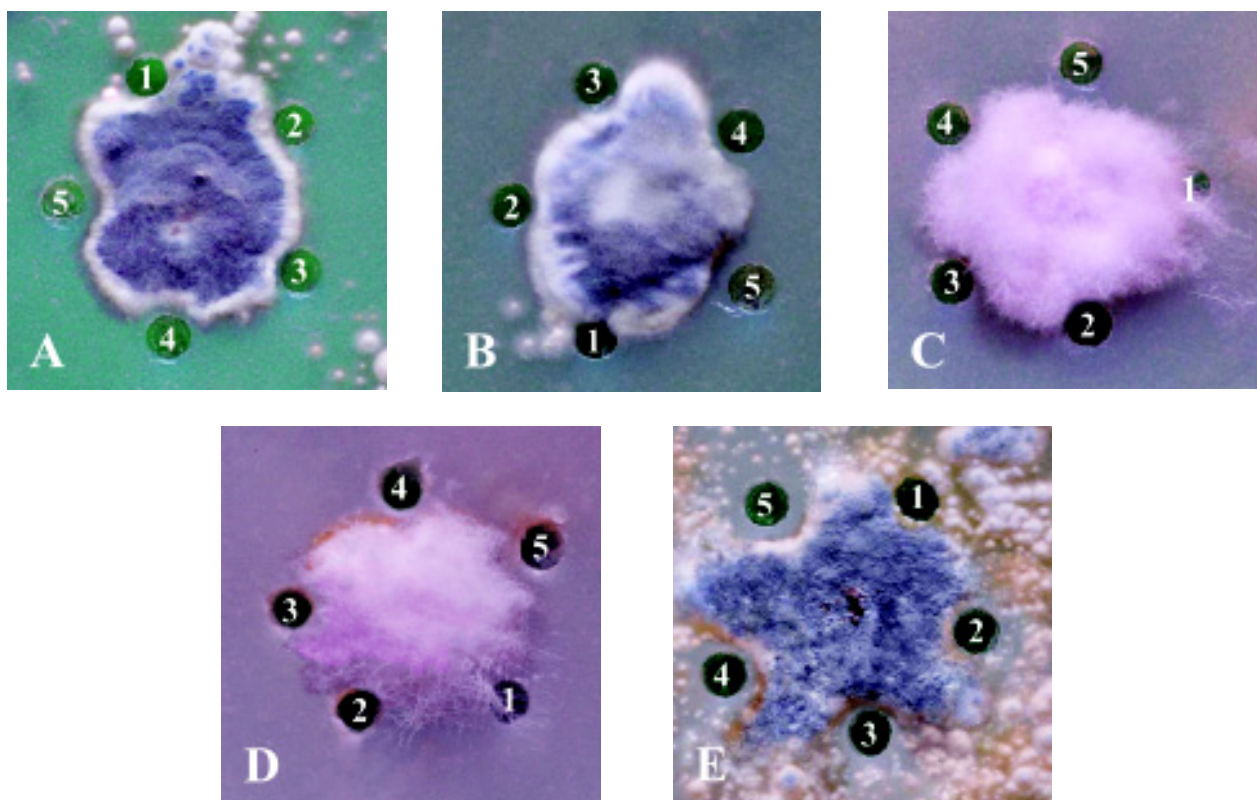
ределяли в концентрациях 100, 250, 500, 750 мкг/мл и 1 мг/мл. Контролем служила дистиллированная вода. Чашки инкубировали в течение 10–15 дней при +25°C в термостате. По окончании времени инкубации измеряли зоны подавления роста и рассчитывали среднее значение. Эксперименты проводили в трех повторностях.

Результаты и их обсуждение. На середину чашки Петри с КДА наносили мицелий исследуемого гриба, по периметру на равноудаленном расстоянии делали лунки диаметром 0,5 см, которые заполняли раствором белка, содержащим 100, 250, 500, 750 мкг/мл и 1 мг/мл рекомбинантной хитиназы в PBS буфере и контроль. Чашки инкубировали в течение 5–10 дней при +25°C в термостате. На рисунке представлены результаты культивирования грибов в присутствии хитиназы.

Изучаемая хитиназа I класса пшеницы проявила выраженное антифунгальное действие. Исследуемый белок подавлял рост мицелия грибов уже в минимальной концентрации 100 мкг/мл. Увеличение количества рекомбинантного белка в пробе усиливало его антифунгальные свойства. Зона подавления роста грибов прогрессировала пропорционально увеличению концентрации белка. Максимальный подавляющий эффект на развитие мицелия гриба оказывала концентрация 1 мг/мл, что сопровождалось полным подавлением роста *Drechslera tritici-repentis*, *Helminthosporium sativum*, *Fusarium graminearum*, *Stagonospora nodorum* (Berk.) и *Trichoderma spp.*

В таблице приведены размеры зон подавления роста фитопатогенов в мм.

Подавляющее действие белка хитиназы проявлялось для грибов *Drechslera tritici-repentis* и *Trichoderma spp.* в наименьшей концентрации 100 мкг/мл. Размеры зон подавления роста для этих грибов составили 1,5 и 1,0 мм. Для грибов *Helminthosporium sativum*, *Fusarium graminearum* и *Stagonospora nodorum* (Berk.) эта величина составляла 0,8–0,9 мм. Подобное распределение ингибирующего эффекта хитиназы наблюдалось и в других концентрациях – 250 и 750 мкг/мл для всех грибов. Повышении концентрации белка до 1 мг/мл приводило к увеличению зоны подавления. Максимальное значение размеров зоны оказалось у *Stagonospora nodorum* (Berk.) и *Trichoderma spp.* и составило 5,2–5,3 мм, в то время как для остальных грибов этот показатель не превышал 5,0 мм.



Антифунгальное действие рекомбинантного белка хитиназы I класса пшеницы:
 А – *Trichoderma sp.*, В – *Helminthosporium sativum*, С – *Fusarium graminearum*,
 D – *Stagonospora nodorum*(Berk.) и E – *Drechslera tritici-repentis*.

(1 – контроль, 2 – 100 мкг/мл, 3 – 250 мкг/мл, 4 – 500 мкг/мл, 5 – 750 мкг/мл, 6 – 1 мг/мл белка хитиназы)

Размер зон подавления роста грибов, мм

Название гриба	Размер зоны подавления роста гриба относительно содержания белка в пробе (мкг/мл)			
	100 мкг/мл	250 мкг/мл	750 мкг/мл	1 мг/мл
<i>Drechslera tritici-repentis</i>	1,5±0,5	2,75±0,5	4,0±0,5	4,5±0,5
<i>Helminthosporium sativum</i>	0,9±0,5	1,5±0,5	2,2±0,5	4,8±0,5
<i>Fusarium graminearum</i>	0,8±0,5	1,4±0,5	2,0±0,5	5,0±0,5
<i>Stagonospora nodorum</i> (Berk.)	0,8±0,5	1,8±0,5	2,2±0,5	5,3±0,5
<i>Trichoderma spp.</i>	1,0±0,5	2,0±0,7	2,7±0,5	5,2±0,5

Приведенные данные показывают, что полученный нами рекомбинантный белок хитиназы I класса пшеницы обладает антифунгальными

свойствами, характерными для этого класса гликозилгидроксилаз. Остановка роста и развития патогенов связана с непосредственным воздействием хитиназы на хитин клеточной стенки грибов, что приводит к нарушению его структуры.

Таким образом, в результате проведенных нами исследований было определено, что изучаемый белок хитиназы I класса пшеницы, полученный из клонированного нами ранее гена хитиназы казахстанского сорта пшеницы Степная 15, проявляет позитивные фунгитоксические свойства и способность к подавлению развития и распространения фитопатогенных грибов *in vitro* даже в концентрации 100 мкг/мл. Полученный белок может быть в дальнейшем использован как для создания растений с повышенной сопротивляемостью к поражению фитопатогенными грибами, так и в качестве индуктора резистентности растений к заболеваниям при создании новых экологически безопасных средств защиты растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kasprzewska A. Plant chitinases – regulation and function // Cellular and Molecular biology letters. 2003. V. 8. P. 809-824.
2. Johnson L.F., Curl E.A. Methods for research on the ecology of soil-borne plant pathogens // Burgess Publishing Company. Minnesota, 1972. P. 241.

Резюме

Қазақстандық Степная 15 бидай сортынан бидайдың хитиназа І класының рекомбинантты белогі бөлініп алынды және клондалды. Оның *Helminthosporium sativum*,

Fusarium graminearum, *Stagonospora nodorum* (Berk.), *Drechslera tritici-repentis* және *Trichoderma* spp. саңырауқұлақ ауруларына қатысты антифунгалды негізгі қасиеттері зерттелді.

Summary

From the Kazakh wheat cultivar Stepnaya15 was cloned and obtained the recombinant protein of wheat chitinase class I. Its basic antifungal properties against fungal diseases of wheat – *Drechslera tritici-repentis*, *Helminthosporium sativum*., *Fusarium graminearum*, *Stagonospora nodorum* (Berk.) and *Trichoderma* spp., was studied.

УДК 581.143:577.175.1.05

Т. Б. МУСАЛДИНОВ

СТИМУЛЯЦИЯ РОСТА КЛЕТОК СУСПЕНЗИОННЫХ КУЛЬТУР ПШЕНИЦЫ И КАРТОФЕЛЯ КУЛЬТУРАЛЬНОМ ФИЛЬТРАТОМ CHLORELLA VULGARIS SP4

(ДГП «Институт молекулярной биологии и биохимии им. М. А. Айтхожина»
РГП «Центр биологических следований» КН МОН РК)

Проведено исследование по изучению влияния культурального фильтрата (КФ) микроводоросли *Chlorella vulgaris* SP4 на рост клеток суспензионных культур пшеницы и картофеля. Выявлен положительный эффект КФ на рост клеточной культуры пшеницы и картофеля. В варианте с добавлением среды Мурасига-Скуга (МС) КФ в концентрации 30% на 3-ю неделю культивирования отмечен активный рост биомассы клеток суспензии пшеницы – 166,0%, а для картофеля – 128,2%. Выход живых клеток суспензионных культур составил – 83% и 77%, соответственно. Тогда как в варианте, где была питательная среда МС без добавления КФ хлореллы, прирост биомассы был на много ниже, пшеницы – 140,0%, картофеля – 126,0%. Выход живых клеток суспензионных культур для пшеницы составил 72%, а картофеля – 66%. Культуральный фильтрат хлореллы может быть использован как частичный заменитель дорогостоящих гормонов, витаминов, используемых в составе питательной среды Мурасига-Скуга (МС).

В настоящее время в современной биоиндустрии открытием является наличие у растений, микроорганизмов и водорослей особой группы физиологически активных веществ, способных оказывать регулирующее влияние на многие процессы роста и продуктивности растений, людей и животных. При этом среди них все более широкое применение находят культуры микроводорослей, которые в свою очередь могут служить сырьем для получения биопрепаратов, кормовых и пищевых продуктов, лекарственных и парфюмерных средств [1]. Водоросли – широко распространенная в природе группа микроорганизмов, отличающаяся разнообразием форм. Азотофиксирующие и не азотофиксирующие сине-зеленые и зеленые водоросли почти не имеют «конкуренентов»

по способности синтезировать различные физиологически активные вещества. Во вторичных метаболитах водорослей обнаружено множество витаминов, ферментов, аминокислот, макро- и микроэлементов. В них найден широкий спектр фитогормонов (индольной природы, ауксины, цитокинины и др.), способных оказывать регулирующее влияние на многие процессы роста, развития и корнеобразования растений [2–5].

Исходя из вышеизложенного, КФ из микроводорослей, содержащий экзаметаболические, широкий спектр физиологически активных веществ может быть использован в составе питательной среды МС как частичный заменитель дорогостоящих гормонов, витаминов, антиоксидантов и других биологически активных веществ, необ-

ходимых росту клеток суспензионной культуры растений.

Цель исследования – изучение влияния КФ *Chlorella vulgaris SP4* на рост клеток суспензионной культуры пшеницы и картофеля.

Материалы и методы

Объектом исследования служили суспензия клеток, полученных из незрелых зародышей пшеницы *Triticum aestivum L.* Сорты «Казахстанская-10» и картофель *Solanum tuberosum L.* полученный из апикальной меристемы клубней картофеля сорта «Арал». Калусную культуру пшеницы и картофеля получали на питательной среде МС с добавлением 2,4-Д-2,5 мг/л. Выделение и культивирование суспензионной культуры растений проводили по методике, разработанной в лаборатории биотехнологии растений Института молекулярной биологии и биохимии им. М. А. Айтхожина [6]. Для получения культурального фильтрата (КФ) хлореллы был использован штамм зеленой микроводоросли *Chlorella vulgaris SP4* выращенный на среде 04 по методике А. М. Музафарова и Т. Т. Таубаева [1]. Культивирование проводили на качалке при 120 об./мин, искусственном освещении лампами дневного света (ДРЛ-400) 2–3 тыс. люкс. и температуре 22–25°C. Исходная концентрация клеток хлореллы в питательных средах составляла 4 млн кл./мл. Динамику роста микроводоросли в культуре определяли методом счета клеток в камере Горяева. Подсчет клеток проводили через каждые 5 дней в течение 3-х недель. На среде 04 с аммонийной

формой азота за 3 недели культивирования прирост клеток составил 25 млн кл./мл, что соответствует показателям хорошо растущего штамма. Культуральный фильтрат хлореллы получали центрифугированием на центрифуге mLW T-23-A при 4–4,5 тыс. об/мин. Затем жидкость была пропущена через стерильные фильтры Millipore и использовалась в качестве добавки в среду. В качестве контроля служила суспензионная культура пшеницы и картофеля на среде Мурасиге-Скуга.

Результаты исследования и обсуждение

При культивировании суспензионной культуры используется питательная среда МС, в составе которой используются дорогостоящие минеральные соли, аминокислоты, витамины, гормоны роста [6]. К тому же длительный срок получения истинной суспензионной культуры (6–8 месяцев) побудил нас искать возможности оптимизации получения суспензии клеток, используемой в экспериментах культуры клеток пшеницы и картофеля.

Задача эксперимента заключалась в выявлении накопления биомассы клеток в суспензионных культурах пшеницы и картофеля при культивировании их на питательной среде МС, где в опытном варианте вместо синтетических гормонов и витаминов в среду добавляли КФ *Chlorella vulgaris SP4* в концентрации 30%, которая соответствует содержанию клеток хлореллы в 1 мл – 25 мкг. Вариантные данные динамики роста и выход живых суспензионных клеток культур приведены в табл.

Влияние культурального фильтрата хлореллы на рост клеток суспензионной культуры пшеницы и картофеля

Динамика прироста биомассы суспензионных клеток, мг/мл								
Дата измерений, дни								
5.V.08		12.V.08		19.V.08		26.V.08		
Культуры	Исходная биомасса клеток, мг/мл	Биомассы клеток, мг/мл	Рост клеток, % к контролю	Биомассы клеток, мг/мл	Рост клеток, % к контролю	Биомассы клеток, мг/мл	Рост клеток, % к контролю	Выход живых клеток, %
Вариант 1. Питательная среда МС без добавления культурального фильтрата хлореллы								
Пшеница	193	216	111,9	240	124,0	271	140,0	72
Картофель	186	178	95,6	216	116,0	236	126,0	66
Вариант 2. Питательная среда МС с добавлением культурального фильтрата хлореллы в концентрации 30%								
Пшеница	152	178	117,1	212	139,4	253	166,0	83
Картофель	170	167	112,3	205	120,0	218	128,2	77

Из приведенных данных таблицы видно, что на 3-ю неделю культивирования суспензионных клеток в опытном варианте, где использовалась питательная среда МС с добавлением КФ в концентрации 30%, содержащей необходимый набор вторичных метаболитов, фитогормонов и макроэлементов для питания клеток, отмечен активный рост биомассы клеток суспензии пшеницы – 166,0%, а для картофеля – 128,2%.

Выход живых клеток суспензионных культур – 83 и 77%, соответственно. Тогда как в варианте, где была питательная среда МС без добавления культурального фильтрата хлореллы прирост биомассы был намного ниже пшеницы составил – 140,0%, а картофеля – 126,0%. Выход биомассы живых клеток суспензионных культур для пшеницы составил 72%, а картофеля – 66%.

Таким образом, выявлен положительный эффект КФ на рост клеточной культуры пшеницы и картофеля. В варианте с добавлением среды Мурасига-Скуга (МС) КФ в концентрации 30% на 3-ю неделю культивирования отмечен активный рост биомассы клеток суспензии пшеницы – 166,0%, а для картофеля – 128,2%. Выход живых клеток суспензионных культур составил – 83 и 77%, соответственно. Тогда как в варианте, где была питательная среда МС без добавления КФ хлореллы прирост биомассы был на много ниже, пшеницы – 140,0%, картофеля – 126,0%. Выход живых клеток суспензионных культур для пшеницы составил 72%, а картофеля – 66%. Культуральный фильтрат хлореллы может быть использован как частичный заменитель дорогостоящих гормонов, витаминов используемых в составе питательной среды Мурасига-Скуга (МС).

ЛИТЕРАТУРА

1. Музафаров А. М., Таубаев Т. Т. Культивирование и применение микроводорослей. Ташкент, 1984. 130 с.
2. Таутс М. И., Семенов В. Е. Выделение и идентификация физиологически активных веществ индольной природы во внеклеточных метаболитах хлореллы // Доклады АН СССР. 1971. Т. 198, № 4. С. 970-973.
3. Кадырова Г. Х. Продуцирование ауксина цианобактериями // Узбекский биологический журнал. 2004. №4. С. 9-13.

4. Тулаганов А. Т., Кучкарова М. А. Об экстрацеллюлярных веществах цитокининовой природы у производственного штамма *Nostoc muscorum* // Узбекский биологический журнал. 1982. №5. С. 70-71.

5. Джокебаева С. А., Валиханова Г. Ж., Исабаева Г. С., Колумбаева С. Ж. Стимуляция роста суспензионных культур пшеницы биологически активными веществами синезеленых водорослей // Биотехнология. Теория и практика. 1998. № 1-2 (5-6). С. 41-42.

6. Джардемалиев Ж. К., Карабаев М. К., Никифорова И. Д. Исследование роста клеточных популяций различных видов пшеницы и эгилопса в суспензионной культуре // Вестник АН КазССР. 1988. №8. С. 66-71.

Резюме

Бидай мен картоптың суспензиялық культурасының клеткаларының өсуіне микробалдырдың *Chlorella vulgaris* SP4 культуралды тұнбасының (КТ) әсері бойынша зерттеу жүргізілді. Бидай мен картоптың клеткалық культурасының өсуіне КТ тиімділігі анықталды. Қоректік ортаға Мурасига-Скуга (МС) хлорелланың КТ 30% концентрациясы қосылған нұсқада культуралаудың 3-ші аптасында бидай суспензиясы – 166,0%, ал картоп – 128,2% клеткалары биомассасының белсенді өсуі байқалды. Суспензияланған культуралардың тірі клеткалары – 83% және 77% сәйкестікті құрды. Ал қоректі орта Мурасига-Скуга (МС) нұсқасында хлорелла КТ қоспағанда клетка биомассасының өсуі біршама төмендеп, бидайда – 140,0%, картопта – 126,0% болды. Суспензияланған культуралардың тірі клеткаларының биомассасы бидайда – 72%, картопта – 66% құрды. Хлорелланың культуралды тұнбасын қоректік орта Мурасига-Скуганың құрамындағы қолданылатын құнды гормондардың, витаминдердің орнына пайдалануға болады.

Summary

Research on influence studying cultural filtrate (CF) micro-seaweed *Chlorella vulgaris* SP4 on growth of cages suspension cultures of wheat and a potato is carried out. Positive effect CF on growth of cellular culture of wheat and a potato is revealed. In a variant with addition in Murasiga-Skuga (MS) CF environment in concentration of 30 % for 3rd week cultivation active growth of a biomass of cages of suspension of wheat – 166,0%, and for a potato – 128,2 % is noted. The exit of live cages suspension cultures has made – 83 % and 77 %, accordingly. Whereas in a variant where there was nutrient medium MS without addition CF of *Chlorella* a biomass gain there was on much more low, wheat – 140,0 %, a potato – 126,0 %. The exit of live cages suspension cultures for wheat has made 72 %, and a potato – 66 %. The cultural filtrate of *Chlorella* can a life is used as a partial substitute of expensive hormones, vitamins used as a part of Murasiga-Skuga nutrient medium.

УДК: 575.633

Н. Ж. ОМИРБЕКОВА

ВЛИЯНИЕ КАДМИЯ НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

(Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы,
e-mail: omirbekova.nargul.@kaznu.kz)

Изучено действие $CdCl_2$ на элементы продуктивности пшеницы, содержание пролина и количественные показатели внутренней анатомической структуры.

Сельское хозяйство Казахстана относится к зоне критического земледелия, более 50% пахотных земель засолены, а в засушливые годы многие регионы испытывают водный дефицит. В природных условиях адаптация растений к экстремальным факторам среды (засуха, засоление) сопровождается снижением их продуктивности (замедление процессов роста) в аридных и полуаридных условиях.

Мягкая пшеница – приоритетная колосовая злаковая культура Республики Казахстан. Поскольку зерновые колосовые среди сельскохозяйственных культур являются основным продуктом питания, то урожайности и качеству зерна придают большое значение. Поэтому приоритетной задачей практической селекции является создание устойчивых и пластичных сортов пшеницы.

Опыт применения мутагенных факторов в селекционных целях убедительно показывает, что химический мутагенез по праву может занять одно из ведущих мест среди многочисленных методов селекции растений. Для повышения эффективности мутационной селекции растений необходимо изучение условий и методов мутагенного воздействия, позволяющих расширить спектры наследственной изменчивости и повысить выход полезных мутаций. Для этого необходимо подобрать в качестве мутагена химические соединения, вызывающие изменчивость с положительным эффектом. Одним из возможных таких соединений являются соли тяжелых металлов.

Кадмий среди тяжелых металлов является одним из токсичных соединений, поскольку обладает высоким кумулятивным эффектом, не подвергается биодegradации и практически не выводится из организма [1]. Показано влияние ионов кадмия на изменение морфологических

показателей, на клеточное деление и рост растений, на синтез белка и нуклеиновых кислот у пшеницы, кукурузы, гороха, овса [2–5]. Ряд данных литературы свидетельствует о том, что соли кадмия обладают мутагенным эффектом [6, 7]. Например, С. Гомес-Арройо с соавторами [6] показали, что при обработке солями кадмия ($CdCl_2$ и $Cd(NO_3)_2$) семян конских бобов общая частота изменений сестринских хроматид возрастает при высоких концентрациях (0,324 мМ) по сравнению с контролем. Коэффициент корреляции для $CdCl_2$ составлял 0,91, а для $Cd(NO_3)_2$ – 0,90.

В наших предыдущих исследованиях предпосевная обработка семян водным раствором $CdCl_2$ (0,01%) индуцировала изменение признаков, которые затрагивали как качественные, так количественные признаки. Установлено, что обработка семян $CdCl_2$ индуцирует у мягкой пшеницы изменения, которые выражаются в появлении в первом поколении (M_1) мощных растений с продуктивными селекционно-ценными признаками. Эти растения обладали характерными признаками исходного сорта, а по ряду количественных признаков превосходили контрольные варианты. Были получены мутантные формы в первом поколении (M_1), которые характеризовались высокой продуктивной кустистостью, удлинением колоса с удлиненной колосковой чешуей, имеющих крупное стекловидное зерно, увеличенным числом и массой зерен главного колоса, массой 1000 зерен. Измененные признаки наследовались в ряду поколений (M_2 – M_4) [8].

В связи с разносторонним действием кадмия представляло интерес изучить влияние 0,01% водного раствора $CdCl_2$ на изменчивость количественных показателей внутренней анатомической структуры, элементы продуктивности пшеницы и содержание пролина.

Материалы и методы исследования.

Объектом исследования служили 14-дневные проростки четырех сортов мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) местной селекции: Казахская 3, Женис, Шагала, Надежда, мутантные формы с измененными морфологическими параметрами, полученные при действии $CdCl_2$.

Обработку семян пшеницы проводили 0,01% водным раствором хлористого кадмия перед посевом. Экспозиция 5 часов при t 25 °С. После обработки $CdCl_2$ семена промывали 30 мин проточной водой, подсушивали и проводили посев на полях ТОО «Земледелие и растениеводство» АО «КазАгроИнновация» в оптимальные сроки. Способы посева и агротехника выращивания растений были общепринятыми. Контролем служили сухие семена исходного сорта.

Учитывали следующие элементы продуктивности: высоту растений, продуктивную кустистость, длину, число и массу зерен главного колоса, массу 1000 зерен.

Для анатомических исследований вегетативные органы растений фиксировали по общепринятым методикам [9]. Срезы материала проводили на микротоме с замораживающим устройством ТОС-2.

Содержание пролина определяли в вегетативных органах проростков методом L. Vates с соавт. [10]. Для определения содержания пролина был построен калибровочный график в интервале от 0,01 до 0,2 мМ пролина. При построении графика использовали навеску и различные разведения чистого пролина фирмы «Ajinomoto» (Япония).

Для получения 14-дневных проростков, семена замачивали в 200 мл 0,01% $CdCl_2$ в течение 5 часов при температуре 25° С. Обработанные семена промывали 30 мин в проточной воде, затем по 5 мин. трижды – стерильной водой. Семена помещали в пластиковые чашки Петри и проращивали 48 часов на смоченной водой фильтровальной бумаге в термостате при t 25°С. Затем проростки проращивали при комнатной температуре на свету. Проростки поливали проточной отстойной водой. Контролем служили необработанные семена пшеницы.

Микрофотографирование объектов исследования проводили на микроскопе Axioskop 40, Carl Zeiss. Статистическая обработка проведена согласно Рокицкому П. Ф. [11].

Результаты и их обсуждение. Известно, что продуктивность растений является интегральным показателем, который зависит от многих факторов, изменяющихся в широком диапазоне. Она складывается из таких элементов как продуктивная кустистость, количество колосков в колосе, его озерненность и продуктивность, масса 1000 зерен.

В табл. 1 представлены результаты изучения влияния хлористого кадмия в концентрации 0,01% на элементы продуктивности пшеницы.

Установлено, что $CdCl_2$ стимулирует элементы продуктивности пшеницы, такие как продуктивная кустистость и число зерен в главном колосе. Например, у сорта Шагала в первом поколении продуктивная кустистость по сравнению с контрольным вариантом статистически достоверно возрастает от $7,30 \pm 0,40$ до $10,10 \pm 0,50$ шт., масса зерна в главном колосе от $1,60 \pm 0,10$ до $2,20 \pm 0,80$ г. Во втором поколении у данного сорта одни показатели продуктивности повышаются, другие снижаются. Так, продуктивная кустистость достоверно увеличивается от $6,80 \pm 0,80$ до $17,20 \pm 1,20$ шт., число зерен в главном колосе от $50,20 \pm 0,60$ до $54,00 \pm 2,00$ шт., длина колоса от $9,70 \pm 0,30$ до $11,80 \pm 0,20$ см, а масса зерна в главном колосе и масса 1000 зерен снижается. Достоверное увеличение продуктивной кустистости, длины и числа зерен главного колоса в M_1 и M_2 наблюдается также у сорта Женис, однако масса зерна главного колоса в M_2 остается на уровне контрольного варианта.

Важной особенностью индуцированных мутаций высших растений является высокая степень плейотропии. Большинство мутантов характеризуется каким-то одним главным легко различимым признаком и целым рядом других измененных признаков, наследующихся вместе с ним. Как правило, это признаки определяющие продуктивность растения: высота стебля, элементы структуры урожая, содержание белка в зерне [12]. Полученные результаты согласуются с литературными данными о том, что кадмий влияет на морфогенез побегов.

У многих растений свободный пролин накапливается в ответ на разнообразные абиотические и биотические стрессы: водный дефицит, неблагоприятные температуры, засоление, ионы тяжелых металлов, инфекция патогенами, нехватка питания или ультрафиолетовое облучение

Таблица 1. Влияние хлористого кадмия в концентрации 0,01% на элементы продуктивности пшеницы разных сортов

Вариант опыта	Высота растений, см	Продуктивная кустистость, шт.	Главный колос			Масса 1000 зерен, г
			Длина, см	Число зерен, шт.	Масса зерен, г	
Сорт Надежда						
К	75,07±0,74	4,6±0,05	11,50±0,11	58,8±0,57	2,95±0,05	50,50
М ₁	82,86±0,61**	3,63±0,13**	11,45±0,07	56,63±0,97	2,99±0,04	52,33
К	97,48±1,09	5,50±0,12	11,45±0,05	51,11±0,10	2,39±0,03	51,48
М ₂	110,11±0,46**	4,11±0,19**	12,00±0,13*	48,00±0,80**	2,48±0,05	51,79
Сорт Шагала						
К	103,50±0,50	7,30±0,40	10,80±0,10	45,50±1,00	1,60±0,10	43,27
М ₁	90,20±2,10***	10,10±0,50***	14,50±0,10***	38,40±0,08**	2,20±0,80**	44,01
К	124,00 ± 0,80	6,80 ± 0,80	9,70 ± 0,30	50,20 ± 0,60	1,30 ± 0,60	46,60
М ₂	127,60±2,20**	17,20±1,20***	11,80±0,20**	54,00 ± 2,00**	1,10±0,70	43,10
Сорт Женис						
К	99,30 ± 0,80	4,80 ± 0,60	12,30 ± 0,80	33,00 ± 0,80	1,82 ± 0,62	38,50
М ₁	96,20 ± 3,60	7,20±0,60**	15,00 ± 0,30**	43,50 ± 0,90**	2,62 ± 0,32	42,04
К	113,50±1,60	12,40±1,10	12,90±0,80	42,00 ± 0,80	1,20 ± 0,50	37,15
М ₂	123,90±0,80**	22,00±2,10***	15,00±0,4**	48,70 ± 0,50**	1,20 ± 0,60	35,84
Примечание: * – разность достоверности при 95% уровне вероятности; ** – разность достоверности при 99%.						

[13]. Учитывая важную роль пролина в адаптации к абиотическим факторам среды, представляло интерес определить содержание пролина у проростков пшеницы, обработанных 0,01% водным раствором CdCl₂.

В табл. 2 представлены данные о содержании пролина в вегетативных органах проростков пшеницы в ответ на воздействие соли кадмия.

Показано статистически достоверное накопление свободного пролина в вегетативных органах проростков пшеницы. Так, накопление пролина в листьях сорта Казахстанская 3 увеличивается почти на 270%, в корнях на 165%

относительно контроля. У сорта Шагала аккумуляция пролина возрастает в листьях до 190%, в корнях проростков до 148% по сравнению с контролем. Отмечено также достоверное увеличение содержания свободного пролина в стеблях проростков пшеницы 20 до 22 %.

Полученные результаты подтверждают литературные данные о том, что высокое содержание свободного пролина в проростках растений является показателем устойчивости организма к действию абиотических факторов [13].

Известно, что растения слабо усваивают многие тяжелые металлы даже при их высоком

Таблица 2. Действие 0,01% CdCl₂ на накопление свободного пролина в вегетативных органах проростков пшеницы сорта Казахстанская 3 и Шагала

Варианты опыта	Накопление свободного пролина в вегетативных органах пшеницы, мкМ/г		
	листья	стебли	корни
Казахстанская 3			
Контроль	0,10±0,05	0,31± 0,02	0,23±0,018
CdCl ₂	0,37±0,02**	0,38±0,006*	0,61±0,02***
Шагала			
Контроль	0,21±0,06	0,50± 0,02	0,35±0,06
CdCl ₂	0,61±0,03**	0,60±0,01***	0,87±0,01***
Примечание: *– при P< 0,05; ** – при P<0,01; *** – при P<0,001.			

содержании в почве из-за того, что они находятся в виде малорастворимых соединений. По способности к аккумуляции тяжелых металлов выделяют две контрастные группы растений: исключатели, у которых поглощаемые тяжелые металлы задерживаются в корневой системе и практически не поступают в побеги, и гипераккумуляторы, у которых они накапливаются в больших количествах в надземных органах без видимого нарушения метаболизма. Распределение различных металлов в побегах имеет свои особенности. Это зависит от физико-химических свойств их ионов, а также определяется принадлежностью растений к типу исключателей или гипераккумуляторов. Кадмий и свинец поступают в надземные органы растений-исключателей в ограниченном количестве. В побегах эти металлы обнару-

жены в проводящих тканях и эпидермисе [14].

В данном исследовании при гистологическом анализе выявлено, что 0,01% водный раствор $CdCl_2$ изменяет анатомическую структуру вегетативных органов пшеницы. Выявлено, что сорт Казахстанская 3 более чувствителен к действию соли кадмия, чем сорт Женис.

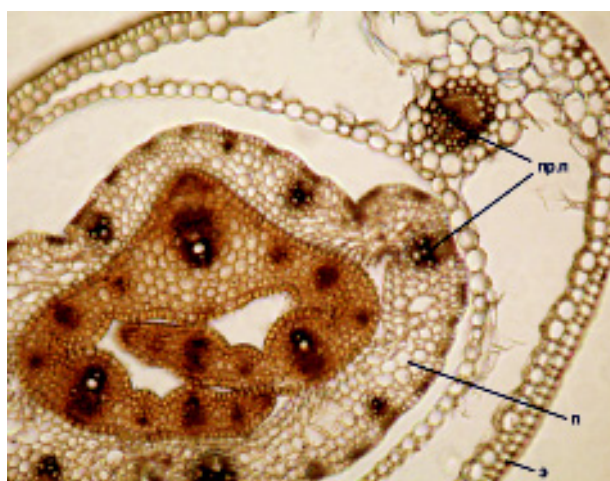
Результаты исследований влияния хлористого кадмия на рост и развитие внутренней анатомической структуры стебля мягкой пшеницы представлены в табл. 3 и рис. 1.

Стебель. При изучении влияния соли кадмия на анатомическое строение стебля мягкой пшеницы сорта Казахстанская 3 установлено, кадмий изменяет только толщину выполненной части на 16% ($175,14 \pm 3,52$ мкм) в сравнении с контролем ($149,91 \pm 4,72$ мкм). При изучении действия $CdCl_2$

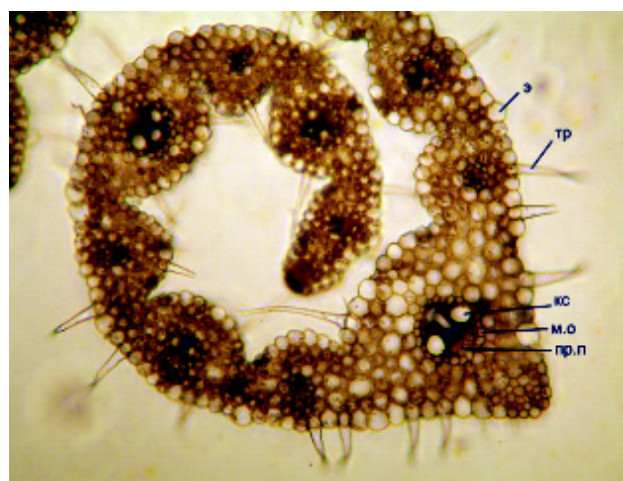
Таблица 3. Влияние $CdCl_2$ на морфометрические показатели стебля пшеницы

Сорт	Варианты	Толщина эпидермиса, мкм	Толщина выполненной части, мкм	Площадь проводящих пучков, $\times 10^{-3} \text{ мм}^2$	Площадь сосудов ксилемы, $\times 10^{-3} \text{ мм}^2$
Стебель					
Казахстанская 3	Контроль	$25,05 \pm 1,59$	$149,91 \pm 4,72$	$70,04 \pm 8,85$	$2,43 \pm 0,33$
	Опыт	$27,57 \pm 1,18$	$175,14 \pm 3,52^{***}$	$51,91 \pm 2,86$	$2,99 \pm 0,13$
Женис	Контроль	$31,21 \pm 0,96$	$177,10 \pm 16,23$	$75,37 \pm 6,35$	$2,20 \pm 0,25$
	Опыт	$25,79 \pm 1,65^{**}$	$175,05 \pm 7,17$	$39,79 \pm 2,71^{***}$	$2,47 \pm 0,30$

Примечание: ** – при $P < 0,01$; *** – при $P < 0,001$.



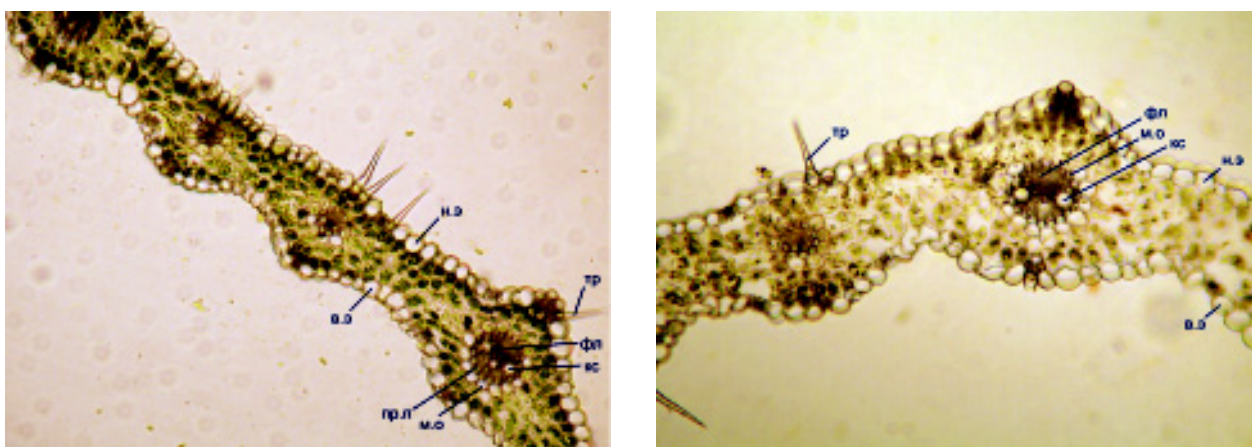
Необработанные семена



Обработанные кадмием семена

э – эпидермис; пр. п – проводящий пучок; п – паренхима; скл – склеренхима; фл – флоэма; кс – ксилема; в. кан – водоносный канал; м. о – механическая обкладка пучка ($\times 63$)

Рис. 1. Влияние $CdCl_2$ на анатомическое строение стебля пшеницы сорта Женис



Необработанные семена

Обработанные кадмием семена

в. э – верхний эпидермис; н. э – нижний эпидермис; пр. п – проводящий пучок; кс – ксилема; фл – флоэма; в. кан – водоносный канал; м.о – механическая обкладка пучка (x 63)

Рис. 2. Влияние CdCl₂ на анатомическое строение листовой пластинки сорта Женис

на стебли сорта Женис показано, что на 48% уменьшается площадь проводящих пучков ($39,79 \pm 2,71 \times 10^{-3} \text{ мм}^2$) по сравнению с контролем ($75,37 \pm 6,35 \times 10^{-3} \text{ мм}^2$) и утончается толщина эпидермиса на 18% ($25,79 \pm 1,65 \text{ мкм}$) по сравнению с контрольным вариантом ($31,21 \pm 0,96 \text{ мкм}$). При этом CdCl₂ не влияет на площадь сосудов ксилемы стебля. Вероятно, различия в морфометрических показателях стеб-

ля зависят от реакции генотипов исследуемых сортов на действие соли тяжелого металла.

Листья. Во внутренней структуре листовых пластинок пшеницы под воздействием CdCl₂ также наблюдается изменение морфометрических показателей: толщины эпидермальных клеток и листовой пластинки, площади проводящих пучков и сосудов ксилемы (табл. 4, рис. 3).

Таблица 4. Влияние CdCl₂ на морфометрические показатели листьев пшеницы

Сорт	Вариант	Толщина эпидермиса, мкм		Толщина листовой пластинки, мкм	Площадь проводящих пучков, $\times 10^{-3} \text{ мм}^2$	Площадь сосудов ксилемы, $\times 10^{-3} \text{ мм}^2$
		верхний	нижний			
Казахстанская 3 Опыт	Контроль	18,97±0,80	18,22±1,00	99,81±8,73	39,76±5,00	2,79±0,20
	24,21±0,70***	21,68±0,70**	143,93±4,50***	37,47±1,60	2,19±0,10*	
Женис Опыт	Контроль	29,25±1,30	27,66±1,57	137,38±3,50	55,82±3,00	2,74±0,10
	30,0±1,90	26,26±0,88	146,26±3,00	51,39±1,80	3,22±0,10**	

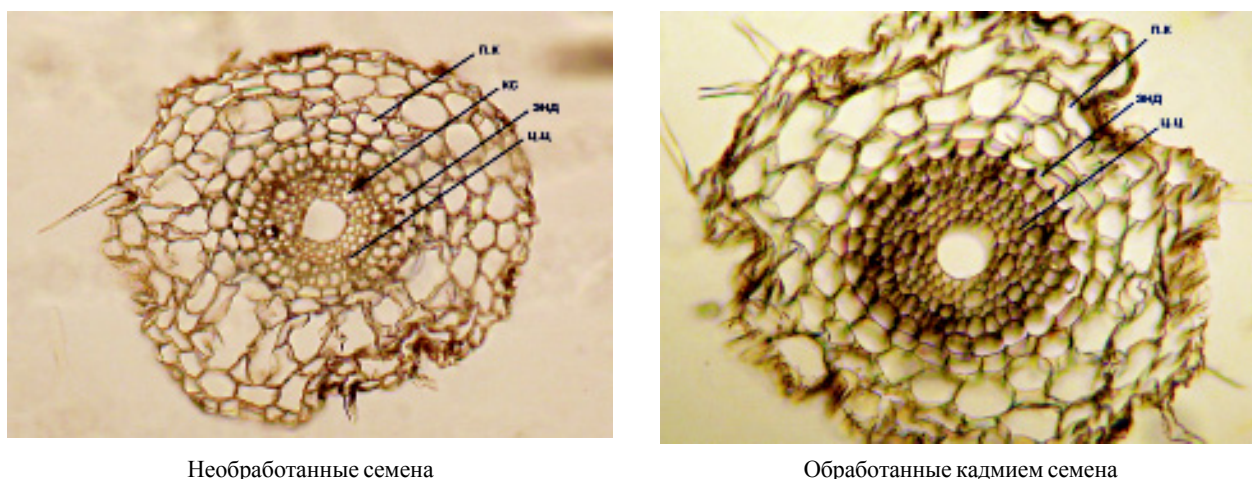
Примечание: * – при P < 0,05; ** – при P < 0,01; *** – при P < 0,001.

Выявлено, что при действии CdCl₂ у сорта Казахстанская 3 увеличивается толщина как верхнего (27%), так и нижнего эпидермиса (18%), толщина листовой пластинки (44%) и уменьшается площадь сосудов ксилемы (22%). У листовых пластинок опытного варианта сорта Женис статистически достоверно увеличивается площадь ксилемных сосудов (17,5%).

Корень. Действие CdCl₂ вызывает небольшие изменения внутренней анатомической структуры корней растений и практически не оказы-

вает влияние на корневую систему пшеницы (табл. 5, рис. 3).

Однако, наблюдаются незначительные уменьшения толщины слоя клеток первичной коры и толщины эндодермы как у сорта Казахстанская 3, так и Женис. При этом статистически достоверно уменьшается диаметр центрального цилиндра корня от $194,3 \pm 5,8$ до $175,0 \pm 3,8$ мкм. Согласно литературным данным, большую часть площади поперечного сечения корня занимают клетки коры, которые могут накапливать Cd, Pb, Sr.



Необработанные семена

Обработанные кадмием семена

п. к – первичная кора; энд – эндодерма; ц. ц – центральный цилиндр; пц – перицикл; кс – ксилема (x 63)

Рис. 3. Влияние $CdCl_2$ на анатомическое строение корня пшеницы сорта Женис

Таблица 5. Влияние $CdCl_2$ на морфометрические показатели корня пшеницы

Сорт	Варианты	Толщина первичной коры, мкм	Диаметр центрального цилиндра, мкм	Толщина эндодермы, мкм	Площадь сосудов ксилемы, $\times 10^{-3}$ мм ²
Казахстанская 3	Контроль	168,13±6,67	194,39±5,84	26,92±6,41	2,73±0,23
	Опыт	149,16±11,31	175,05±3,86**	22,06±0,74	2,71±0,14
Женис	Контроль	162,99±7,43	141,49±2,06	19,16±0,51	1,97±0,09
	Опыт	153,18±9,08	141,22±1,80	18,79±1,25	2,03±0,08

Примечание: ** – при $P < 0,01$.

У растений, в частности у кукурузы, кадмий, как, и свинец накапливается главным образом в ризодерме и коре, содержание этих металлов в эндодерме было ниже, чем в клетках прилегающего к эндодерме слоя коры [14, 15].

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы, что хлористый кадмий в концентрации 0,01%:

- повышает показатели элементов продуктивности: продуктивная кустистость и число зерен в главном колосе;

- увеличивает содержание свободного пролина в проростках растений;

- изменяет морфометрические показатели в тканях листа, стебля и корня в зависимости от генотипа растительного организма: сорт Женис более устойчив к действию $CdCl_2$, чем сорт Казахстанская 3.

ЛИТЕРАТУРА

1. Минеев В.Т., Макарова А.И., Гришина Т.А. Тяжелые металлы и окружающая среда в условиях современной интенсивной химизации. I. Кадмий // *Агробиохимия*. 1981. № 5. С. 146–155.
2. Казнина Н.М., Лайдинен Г.Ф., Тутов А.Ф., Шиббаева Н.А. Изменение морфологических показателей *Avena sativa* под действием кадмия // Тез. докл. Межд. конф. “Проблемы сохранения биоразнообразия в наземных и морских экосистемах Севера”. Апатиты. 2001.
3. Казнина Н.М., Лайдинен Г.Ф., Тутов А.Ф. Влияние кадмия на апикальные меристемы стебля растений ячменя // *Онтогенез*. 2006. Т. 37. С. 444–448.
4. Stolt P., Asp H., Hultin S. Genetic variation in wheat cadmium accumulation on soils with different cadmium concentrations // *Journal of agronomy and crop science*. 2006. V. 192. № 3. P. 201–208.
5. Лушко А.К. Действие кадмия на процессы синтеза белка и нуклеиновых кислот на ранних этапах прорастания семян: Авт. канд. дис. Тбилиси, 1985.
6. Gomes-Arroyo S., Cortes-Eslava J., Bedolla-Cansino R.M. and all. Sister chromatid exchanges induced by heavy metals in *Vicia faba* // *Biologia Plantarum*. 2001. №44 (4). P. 591–594.

7. Селезнева Е.М., Гончарова Л.И., Белова Н.В. Влияние ионов кадмия на некоторые морфофизиологические и биохимические показатели ячменя // *Агрохимия*. 2008. № 4. С. 82–86.

8. Чунетова Ж.Ж., Омирбекова Н.Ж., Шулембаева К.К. Морфогенетическая изменчивость сортов мягкой пшеницы индуцированная CdCl₂ // *Генетика*. 2008. №11. С. 1503–1507.

9. Барыкина Р.П. и др. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. М.: МГУ, 2004. 312 с.

10. Bates L.S., Waldren R.P., Teare I.D. Determination of Free Proline for Water Stress Studies // *Plant and soil*. 1973. V. 39, № 1. P. 205–207.

11. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. М.: Колос, 1973. 327 с.

12. Поползухина Н.А. Индуцированный мутагенез и гибридизация в селекции яровой мягкой пшеницы. Омск, 2003. 224 с.

13. Кузнецов Вл.В., Шевякова Н.И. Проллин при стрессе: биологическая роль, метаболизм, регуляция // *Физиология растений*. 1999. Т. 46. С. 321–336.

14. Серегин И.В., Иванов В.Б. Гистохимические методы изучения распределения кадмия и свинца в растениях // *Физиология растений*. 1997. Т. 44. С. 915–921.

Резюме

Әртүрлі жұмсақ бидай сорттарының өнімділік элементтеріне, бос пролиннің жиналуына және ішкі анатомиялық құрылымына хлорлы кадмийдің 0,01% сулы ерітіндісінің әсері зерттелді.

Зерттеу нәтижесінде өнімділік элементтерінің өзгеретіндігі анықталды. М₁-гі белгілері өзгерген формалардың М₂-гі ұрпақтарында тұрақты тұқым қуалауы көрсетілді.

0,01% CdCl₂ ерітіндісінің әсерінен жұмсақ бидайдың өскіндеріндегі бос пролиннің жиналуы анықталды. Өсімдік организмдегі бос пролиннің өте көп жиналуы, оның абиотикалық факторлардың әсеріне төзімділік көрсеткіші екендігі дәлелденді. Кадмий тұзының иондары әсеріне Шағала сортының төзімділігі жоғары.

Қазақстандық 3 және Жәніс бидай сорттарының ішкі анатомиялық құрылымына CdCl₂ сандық көрсеткіштеріне әсері байқалды. Қазақстандық 3 сортына қарағанда, Жәніс сортының CdCl₂ әсеріне төзімді екендігі анықталды.

Summary

Action of 0.01% CdCl₂ solution on elements of wheat productivity, free proline content and inner anatomic structure of different sorts of soft wheat has been studied.

During study changes in productivity elements were revealed. It was shown that features of mutant forms in M₁ were strongly inherited in M₂ generation.

High content of free proline in seedlings of soft wheat indicated its tolerance to the action of abiotic factors and was highest for Shagala sort.

0.01% CdCl₂ promoted alterations in quantitative indicators in wheat inner anatomic structures. As a result it was shown that Zhenis sort is more tolerant to the effect of 0.01% CdCl₂ than Kazakhstanskaya 3.

УДК 633.14+581.162.31+575.21

И. С. ПОПОВА, В. К. ШУМНЫЙ

ТЕТРАПЛОИДНАЯ РОЖЬ: ЭНДОГЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПСЕВДОСОВМЕСТИМОСТИ

(Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск)

У тетраплоидной озимой ржи изучена феноменология эндогенной изменчивости псевдосовместимости (ПСС) – изменчивости ПСС между колосьями одного растения. Самоопыление выполнено в полевых условиях в окрестностях Усть-Каменогорска (Восточно-Казахстанская область). На растении изолировали не менее 5 колосьев. Введены понятия: категория эндогенной изменчивости (узкая, широкая), тип растения и структура популяции по эндогенной изменчивости. Выявлена тесная положительная связь между среднегодовыми значениями ПСС и указанными характеристиками эндогенной изменчивости, в особенности, с частотой растений первого и четвертого типов, то есть растений с узкой и широкой эндогенной изменчивостью, но с ПСС соответственно ниже и выше 10% уровня. Обсуждаются причины эндогенной изменчивости признака и целесообразность его изучения.

Генетически контролируемая самонесовместимость (СН) является одним из механизмов перекрестного опыления посевной ржи. Показано, что экспериментальное удвоение числа хромосом не разрушает самонесовместимость,

однако по сравнению с диплоидной, тетраплоидная рожь характеризуется относительно большей склонностью к модификационной изменчивости СН – к псевдосовместимости (ПСС) [1, 2].

Из данных литературы известно, что проявление псевдосовместимости находится в сложной зависимости от генофонда, генотипа и условий внешней среды. Принудительное самоопыление посевной ржи при определенных параметрах температуры и влажности воздуха, созданных в эксперименте [3, 4] или выполненное в определенных географических пунктах [5, 6], приводит к ослаблению реакции СН.

При едином генетическом контроле со стороны главных локусов СН, по уровню озерненности при самоопылении у ржи порою наблюдаются разительные различия между колосьями одного растения. Этот тип изменчивости назван эндогенной изменчивостью признака [7]. Эндогенную изменчивость определяют как норму реакции (Кренке, 1933; цит. по [8, 9-11] и как меру пластичности генотипа [12]. Полагают, что исследование закономерностей внутривидовой изменчивости признака следует начинать именно с изучения амплитуды его изменчивости в пределах одной особи [7, 13].

Интерес к эндогенной изменчивости возникает в связи с изучением вопросов наследуемости псевдосовместимости и создания исходного материала для сортов-синтетиков. Ниже описана феноменология этого типа изменчивости у тетраплоидной озимой ржи. В доступной литературе публикаций по этому вопросу не обнаружили.

Материал и методы

Объектом исследования были тетраплоидные формы озимой ржи, созданные совместно Институтом растениеводства и селекции СО РАСХН и Институтом цитологии и генетики (ИЦ и Г) СО РАН, г. Новосибирск. Работа выполнена на селекционно-генетической станции ИЦ и Г в пригороде Усть-Каменогорска (Восточно-Казахстанская область).

Для стимуляции кущения и удобства изоляции применили ручной широкорядный посев. Использовали два типа изоляторов: отдельные колосья закрывали пергаментными изоляторами, растения – изоляторами из бязи. В вертикальном положении изолированные колосья поддерживались с помощью системы шпалер. Опоры для матерчатых изоляторов были сделаны по образцу из Украинского НИИ растениеводства, селекции и генетики им. В.Я. Юрьева (от

В.И. Худоерко). Рядом с растением втыкали стержень из проволоки-катанки, на который одевали специально изготовленное кольцо. Растение вместе с кольцом помещали в матерчатый изолятор, который сверху над кольцом, а снизу вместе со стеблями и стержнем стягивали шпагатом. По мере необходимости кольцо вместе с изолятором могло свободно передвигаться по стержню. Под один изолятор помещали все или некоторое число (но не менее пяти) колосьев растения. Подседа и слабые подгоны удаляли.

При анализе экспериментального материала учитывали число изолированных растений, колосьев, цветков и завязавшихся зерен. ПСС колоса определяли двояко: долей самофертильных цветков и числом завязавшихся зерновок; ПСС растения – только долей зерновок к числу цветков на изолированных колосьях.

Для каждого года приводим обобщенные данные, объединив выборки растений из разных тетраплоидных форм в одну популяцию тетраплоидной ржи.

Результаты и обсуждение

Эндогенная изменчивость ПСС ежегодно присутствовала в каждой из изученных популяций. Неизбежно возник вопрос о критериях ее оценки. При генетическом анализе самонесовместимости (СН) у ржи используют так называемую границу отсечения, в соответствии с которой растения родительского поколения разделяют «в отношении способности давать I_1 с двумя различными характеристиками распределений по самофертильности» [15]. Разные авторы в разные периоды изучения СН в качестве границы отсечения использовали 5-10-15-20 % и иной [11] уровень ПСС, хотя И.М. Суриков выразил, очевидно, общую точку зрения о некоторой условности этих границ.

Однако выраженность эндогенной изменчивости мы формализовали именно в соответствии с границей отсечения: 20% – для колосьев и 10% – для растений. Выделили 2 категории эндогенной изменчивости: узкую – с колебаниями ПСС между колосьями одного растения от 0 до 20% включительно и широкую – с варьированием ПСС между колосьями от 0 и выше 20% уровня. В Усть-Каменогорске среднестатистический колос озимой тетраплоидной ржи содержал 64–66 цветков.

Следовательно, 20% озерненности при самоопылении соответствовали примерно 13 зерновок в колосе. Растения, у которых число зерновок в колосьях варьировалось от 0 до 13 (включительно) характеризовались узкой, а от 0 и более 13 зерновок – широкой эндогенной изменчивостью.

В соответствии с ПСС растения – до 10% или выше 10% уровня в пределах узкой эндогенной изменчивости выделили первый и второй типы растений; в пределах широкой эндогенной изменчивости – соответственно, третий и четвертый типы растений. Соотношение 4 типов растений обозначили как структуру популяции по эндогенной изменчивости ПСС. Можно было бы выделить пятый тип с изменчивостью псевдосовместимости между колосьями растения от 14 зерновок и выше, но, как показал опыт, такие растения, весьма интересные для анализа, в целом составили менее 1%. Возможны иные принципы и критерии оценки эндогенной изменчивости, но использование границы отсечения позволяет унифицировать процедуру классификации.

По годам уровень ПСС колебался в пределах 6,5–19% (табл. 1), что само по себе свидетельствовало о достаточно широкой амплитуде модификационной изменчивости самонесовместимости.

Многолетнее изучение ПСС показало (Попова, Шумный, в печати), что на выраженность годовых значений ПСС влияет диапазон условий внешней среды того географического пункта, в котором возделывается тетраплоидная озимая рожь. Но, как следует из данных табл. 1, последние определяют и структуру популяций по эндогенной изменчивости. Частоты второго и третьего типов растений варьировались от 0 до 10% и от 0 до 12,1% соответственно, то есть изменялись, фактически, в одних пределах. Главным определяющим структуры популяции по эндогенной изменчивости ПСС явилось соотношение растений первого и четвертого типов. Более высоким годовым значениям ПСС (например, в 1996 г.) соответствовала более высокая частота растений с широкой эндогенной изменчивостью признака ($r_s = 0,92$; $P_{0,95} = 0,56$ при $n = 13$), в особенности, частота растений четвертого типа. Допускаем, что первый и четвертый типы растений можно наделять свойствами криптоэлемента в понимании Агаева [14]. Выявленная особенность эндогенной изменчивости позволяет по среднегодовому уровню ПСС с достаточно высокой долей вероятности составить представление о структуре популяции по эндогенной изменчивости.

Таблица 1. Динамика эндогенной изменчивости псевдосовместимости (ПСС) в популяциях тетраплоидной озимой ржи

Год	*ПСС в среднем за год, %	Изучено растений, шт.	Структура популяций по эндогенной изменчивости – частота четырех типов растений, %				Соотношение растений с узкой и широкой эндогенной изменчивостью ПСС
			Узкая эндогенная изменчивость		Широкая эндогенная изменчивость		
			Тип 1: ПСС ≤ 10%	Тип 2: ПСС > 10%	Тип 3: ПСС ≤ 10%	Тип 4: ПСС > 10%	
1978	10,0**	273	55,7	2,9	5,9	35,5	1,4/ 1
1980	<u>6,5</u>	465	71,8	3,9	4,5	<u>19,8</u>	<u>3,1/ 1</u>
1981	15,7	133	42,1	1,5	2,2	54,1	0,8/ 1
1986	14,2	127	22,8	0	0	77,2	0,2/ 1
1988	11,7	297	35,0	0,3	11,1	53,5	0,5/ 1
1989	10,9	185	57,8	3,8	9,2	29,2	1,6/ 1
1991	8,2	360	69,7	3,0	7,2	20,0	2,7/ 1
1992	8,0	265	58,1	3,4	12,1	26,4	1,6/ 1
1993	7,6	320	65,6	7,5	6,6	20,3	2,7/ 1
1994	9,0	170	63,5	3,5	7,6	25,3	2,0/ 1
1996	<u>19,0</u>	89	13,5	4,5	2,2	<u>79,8</u>	<u>0,2/ 1</u>
1997	9,9	116	52,6	3,4	5,2	38,8	1,3/ 1
1998	12,0	40	35,0	10,0	7,5	47,5	08/ 1

* Обобщение по всему экспериментальному материалу, в том числе и указанному в таблице. ** ПСС только данной выборки растений.

Из данных табл. 1 следует, что, зная среднегодовой уровень ПСС, можно с достаточно высокой долей вероятности составить представление о структуре популяции по эндогенной изменчивости.

Понятно, что изменчивость ПСС между колосьями растения может быть обусловлена влиянием стохастических процессов, в том числе в период цветения раскустившегося растения. Даже ветры, обычные в июне для окрестностей Усть-Каменогорска, могут влиять на режим гейтеногамии. На растениях, полностью или частично закрытых изолятором, не представляется возможным определить динамику колошения изолированных колосьев и поэтому в одном из экспериментов – в 1992/1993 г, изолируя отдельные колосья, мы на пергаментных изоляторах отмечали дату изоляции. Изолятор ставился при выходе колоса из обертки флагового листа. Для того

чтобы продлить срок цветения, в 1992 году рожь высевали дважды – 25 августа и 7 сентября.

По данным Восточно-Казахстанской с/х опытной станции на Опытном поле близ Усть-Каменогорска в первой, второй и третьей декадах июня «нормальной» считается средняя температура воздуха в 16,4, 18,0 19,0°C. Средняя температура воздуха в первой, второй и третьей декадах июня в 1993 году составила соответственно 16,8, 16,0 и 21,0° при среднемесечном ее значении в 17,9. Иными словами, средние температуры декад были близки «норме». Соответственно и уровень ПСС в 1993 году оказался относительно низким (6,5%; табл. 1), с узким лимитом изменчивости (3,4–9,8%) по датам изоляции колосьев (табл. 2). Наблюдалось лишь некоторое повышение ПСС в конце июня – одновременно с повышением средней температуры воздуха в третьей декаде.

Таблица 2. Псевдосовместимость (ПСС) тетраплоидной озимой ржи в зависимости от даты изоляции колосьев в июне 1993 г.; г. Усть-Каменогорск

Дата	Изолировано колосьев, шт.	ПСС,%	Цветков в колосе, в среднем	Дата	Изолировано колосьев, шт.	ПСС, %	Цветков в колосе, в среднем
11-14	73	5,9	69,1	20	29	5,4	68,1
15	32	6,7	71,6	21	28	7,1	69
16	19	2,5	70,0	22	38	7,7	70,2
17	33	5,7	67,8	23	12	7,1	72,0
18	20	8,6	70,6	24	23	8,6	65,4
19	37	8,8	68,4	25	24	9,4	68,2
–	–	–	–	Всего	368	7,0	69,1

Тем интереснее оказались результаты самоопыления отдельных хорошо раскустившихся растений (табл. 3). Ни у растений с узкой (№ 250/1; 250/4; 306/1; 316/1), ни у растений с широкой эндогенной изменчивостью не проявилось четкой связи между датой изоляции и числом зерновок в колосе. Растение 250/4 оказалось самонесовместимым (в пределах изолированных колосьев), то есть относилось к числу так называемых растений-«упрямцев»; у растения 306/1 в колосьях завязалось всего 0–8 зерновок, а у растений № 294, 320/1 и 320/2 в разные дни июня число зерновок варьировало от 5 до 31. Широкая эндогенная изменчивость была отмечена и между колосьями, изолированными в одно и то же время. Так, у растения № 294 в колосьях, изолированных 11 июня, завязалось 7, 12 и 31 зерновка; у растения №306/3 на колосьях, изолированных 17 июня, завязалось 1, 2, 18, 19 зерновок, а у рас-

тения № 320/2 – 6, 22, 29 зерновок при изоляции 24 июня.

Принято считать, что интервалы факторов окружающей среды, которые допускают реализацию «нормы», для каждого растения индивидуальны. Если же температура воздуха в июне 1993 года была близка «нормальной», чем объяснить формирование растений с широкой эндогенной изменчивостью? По мнению И.М. Сурикова [15] возможный период влияния факторов среды на самонесовместимость ржи посевной следует отнести на период опыление – рост пыльцевых трубок – оплодотворение. Условия прохождения растениями вегетативных стадий не оказывают влияние на выраженность ПСС. А. А. Краснюк [16] предполагал, что не только определенный режим температуры и влажности воздуха в период колошения и цветения ржи, но и недостаток влаги в предпосевной и посевной периоды явля-

Таблица 3. Псевдосовместимость (число зерновок в колосе) колосьев, изолированных в разные дни июня в 1993 г; г. Усть-Каменогорск

Дата	Растения №№								
	250/1	250/4	294	299/3	306/1	306/3	316/1	320/1	320/2
11	2; 7; 13	0; 0; 0	7; 12; 31	0; 2; 3; 5	1; 2	0; 3; 5; 10; 14; 17	9; 2	5; 7	–
15	4; 8	–	22; 29	–	0; 8	0; 1; 3	–	–	30
16	5	0; 0; 0	–	–	–	–	–	–	–
17	–	0; 0; 0	18; 26	–	0; 1; 2	1; 2; 18; 19	–	–	–
18	0	–	29	11	–	8	–	–	–
19	4; 8	0	17	4; 14	–	3; 13	1	19	31
20	–	0; 0	–	5; 8; 12.	5	–	0; 2; 3	17	–
21	–	–	–	4	3; 4; 5	–	0	15; 19; 23	–
22	–	0	–	–	1; 4	1	1; 3	–	–
23	–	–	–	3	0;	0; 0; 2	–	–	5; 23
24	4	–	–	–	1; 1	–	–	14; 15	6; 22; 29
25	2	–	–	4	5	2	0; 8	–	24
Изучено колосьев	11	13	9	13	17	21	11	9	8
Цветков	704	804	624	984	1260	1432	752	628	550
ПСС, %	8,1	0	30,6	7,6	3,4	8,5	3,9	21,3	30,9

ются «главными губительными факторами в плодоношении», в том числе и при самоопылении (с. 19).

Эксперименты по самоопылению диплоидной ржи были выполнены им в Саратове, а в засушливых условиях Саратовской области, как известно, существенное влияние на урожайность зерновых оказывают осенне-зимние запасы влаги. Однако точка зрения А. А. Краснюка, в сущности, совпадает с данными Ф. М. Куперман [17]. В отклоняющихся от нормы температурном и световом режимах наибольшей изменчивостью обладают второй, пятый и седьмой этапы органогенеза. На втором этапе органогенеза формируется основа вегетативной сферы растений и именно в этот период закладывается физиологическая неоднородность побегов однолетнего злака. В публикациях развиваются положения о том, что апикальная меристема травянистых растений подвержена сильному влиянию условий внешней среды, что куст травянистого растения является гетерогенной структурой и степень разнообразия побегов определяется местом и временем заложения, формирования и их функционирования в общей системе растения. Важную роль играют механизмы транспорта пластических веществ и проведения биоэлектрических импульсов. Каждому растению присущ свой диапазон возможного морфофизиологического разнообразия побегов [8; 18-21]. Если ПСС определяется (в том числе) действием комплекса

генов-модификаторов [11; 15], то с неизбежностью следует, что их экспрессия в разных генеративных побегах растения ржи неодинакова и одной из причин этого явления может быть неравномерное распределение энергетических ресурсов между побегами растения [8]. Полагаем, что основа эндогенной изменчивости ПСС формируется уже на первых этапах органогенеза и в оценке влияния условий внешней среды на СН справедливы обе точки зрения: А. А. Краснюка и И. М. Сурикова.

«Нормальные» погодные условия в июне 1993 года обеспечили относительно низкий уровень ПСС, а преобладанию растений с узкой эндогенной изменчивостью могли способствовать благоприятные условия кущения в 1992 году. Осень 1992 года была затяжной, влажной и сравнительно теплой. В большую часть сезона температура воздуха на 2-3° была выше ее среднестатистических значений. Снежный покров установился позже обычного на 19 дней (2 декабря).

Тем не менее, и при относительно низком значении ПСС в 1992/1993 г. были выявлены растения с широкой эндогенной изменчивостью ПСС. Вероятно тогда, когда условия вегетации близки к исторически типичным для вида, у тетраплоидной ржи наблюдается достаточно жесткая самонесовместимость, преобладают растения с узкой эндогенной изменчивостью и четче проявляется генотипическая компонента признака. В ситуации, когда условия внешней среды стимулируют ПСС,

они одновременно являются фоном, на котором проявляется степень упорядоченности морфофизиологических процессов в конкретной тетраплоидной популяции. Очевидно, в тетраплоидных популяциях всегда присутствует то или иное количество растений с широкой эндогенной изменчивостью ПСС. Сохраняясь в поколениях, они реализуются при подходящих факторах внешней среды. В принципе, это стратегия физиолого-биохимических адаптивных реакций.

Псевдосовместимость проявляется в эксперименте. Признак скрыт в «недрах» популяции и не является напрямую объектом действия естественного отбора, если только не затрагивается «попутным транспортом». Ранее было высказано предположение о том, что модификации по генам, контролирующим систему размножения растений, играют не прямую приспособительную, а более важную роль, являясь факторами генотипической перестройки популяции. Возможно, растения с лабильной системой СН – это мобилизационный резерв вида [5].

Возникает вопрос, полезен ли анализ эндогенной изменчивости? Понятно, что методика само-

опыления определяется задачей эксперимента. Для сравнительной оценки тетраплоидных популяций по ПСС можно ограничиться самоопылением одного – двух колосьев на растении при статистически достаточной выборке последних. С другой стороны, изоляция возможно большего числа колосьев в пределах растения желательнее в работе по созданию и поддержанию линий. Для диплоидной ржи показано, что при увеличении числа колосьев одного растения, закрытых изолятором, в популяции происходит снижение частоты самостерильных растений и повышается уровень ПСС [11, 22, 23]. У тетраплоидной ржи нами наблюдалась аналогичная ситуация (табл. 4). Результаты понятны, если учесть, что у ржи посевной при морфологической однородности и пылевые зерна, и доли рыльца пестика физиологически неодинаковы. Известно, что чем шире физиологическая изменчивость пылевых зерен, тем шире диапазон цветков, которые они могут оплодотворить [Львова, 1950, цит. по 23], а увеличение числа колосьев под одним изолятором повышает и вероятность, и эффективность гейтеногамии.

Таблица 4. Псевдосовместимость (ПСС) растений в зависимости от числа колосьев, помещенных под один изолятор; сорт Защита, 1989 г., Усть-Каменогорск

Число колосьев в изоляторе	Изучено растений, штук	Изолировано цветков, штук	ПСС, %
3-5	29	7772	6,8
6-9	105	54 202	8,1
> 9	65	50 912	9,0
Всего	199	112 886	8,4

6,8–9,0: $F_{05} = 44,2$. Различие между двумя значениями ПСС существенно.

Авторы отмечают [11], что изменчивость между колосьями одного растения «это модификационная изменчивость в пределах нормы реакции и она подчас оказывается весьма значительной: 0-17,9; 0-29,5; 0-47,9; 0-63,6%» и «данные по варьированию автофертильности в пределах растения заставляют относиться с осторожностью к оценке тех растений, у которых был изолирован всего один колос» (с. 138). Следовательно, анализ эндогенной изменчивости снижает риск ошибочного суждения относительно склонности растения к ПСС.

Полагаем, что хорошим ориентиром при выборе желательных растений может служить выявленная в эксперименте интересная особенность

растений четвертого типа. Мы обратили внимание на то, что при колосе с самым высоким числом зерен, как правило, имелась своеобразная «группа поддержки», то есть колосья также с относительно большим числом зерновок, но все же более низким, чем у главенствующего колоса (табл. 3). Заметим, что чем ниже ПСС популяции, тем с большим вниманием следует относиться к случаям высокого уровня ПСС.

Изучение эндогенной изменчивости признаков расширяет спектр методов статистического анализа экспериментальных данных, например, определение генотипической составляющей в общей фенотипической изменчивости признака без смены поколений [8, 18, 25, 26].

Для ответа на поставленный вопрос небезынтересным будет, очевидно, анализ корреляции функционально значимых признаков растений не только с уровнем ПСС, но и с двумя типами ее изменчивости – в пределах и между растениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Lundqvist A.* Self-incompatibility in rye. II. Genetic control in the tetraploid rye // *Hereditas.* 1957. Bd. N 43. S. 467-511.
2. *Федоров В.С., Смирнов В.Г., Соснихина С.П.* Автофертильность диплоидной и тетраплоидной ржи // *Цитология и генетика.* 1971. Т. 5, № 1. С. 3-9.
3. *Wricke G.* Pseudo-Selbstkompatibilität beim Roggen und ihre Ausnutzung in der Zuchtung // *Z.Pflanzenzucht.* 1978. Bd 81, N 2. S.140-148.
4. *Grau I.* Züchterische Konsequenzen einer einfachen Methode zur Auslösung von Pseudoselbstkompatibilität bei Winterroggen // *Tagungsber. Acad. Landwirtschaftswiss. DDR.* 1985. № 237. S. 69-72.
5. *Шумный В.К.* Генетический контроль систем размножения у растений // *Итоги науки и техники. Общая генетика.* Т. 3. М.: ВИНТИ, 1978. С. 74-91.
6. *Джаббаров И.Ш., Попова И.С.* Псевдосамосовместимость яровой ржи в трех пунктах Таджикистана // *Генетика хозяйственно-ценных признаков высших растений.* Новосибирск: ИЦиГ СО АН СССР, 1990. С. 241-252.
7. *Мамаев С.А.* Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М.: Наука, 1972. 283 с.
8. *Магомедмирзаев М.М.* Введение в количественную морфогенетику. М.: Наука, 1990. 226 с.
9. *Меттлер Л., Грегг Т.* Генетика популяций и эволюция. М.: Мир, 1972. 323 с.
10. *Шмальгаузен И.И.* Факторы эволюции. М.: Наука, 1968. 451 с.
11. *Смирнов В.Г., Соснихина С.П.* Генетика ржи. Л.: Изд-во ЛГУ, 1984. 261 с.
12. *Bredshaw A.D.* Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants // *Advanced in genetic, Academ. Press: N.Y., Landon,* 1965. V. 13. P. 115-157.
13. *Ушаков Б.П.* Статистическая обработка экспериментальных данных и их интерпретация с позиции популяционной биологии // *Ж. общ. биол.* 1978. Т. 39, № 4. С. 602-611.
14. *Агаев М.Г.* Криптоэлементы как универсальные единицы структуры популяций растений // *Популяции растений.* Л.: Изд-во ЛГУ, 1979. С. 202-213.
15. *Суриков И.М.* Несовместимость и эмбриональная стерильность растений. М.: Агропромиздат, 1991. 222 с.
16. *Краснюк А.А.* Узкородственное разведение у ржи. М.: Изд-во ТСХА им. В. И. Ленина, 1936. 52 с.
17. *Куперман Ф.М.* Морфофизиология растений. М.: Высшая школа, 1973. 255 с.
18. *Синнот Э.* Морфогенез растений. М.: ИЛ., 1963. 600 с.
19. *Юсуфов А.Г.* Гомеостаз и регуляция у растений (к вопросу об эволюции онтогенеза) // *Ж. общ. биол.* 1978. Т. 39, № 5. С. 657-670.
20. *Грант В.* Эволюция организмов. М.: Мир, 1980. 407 с.
21. *Батыгин Н.Ф.* Онтогенез высших растений. М.: Агропромиздат, 1986. 99 с.
22. *Бондарь В.Т.* Особенности поведения самоопыленных линий озимой ржи // *Селекция и семеноводство.* Киев: Наукова думка, 1971. Вып. 19. С. 22-26.
23. *Кобылянский В.Д.* Рожь. Генетические основы селекции. М.: Колос, 1982. 270 с.
24. *Овчинников Н.Н., Шиханова Н.М.* Закономерности онтогенеза однолетних злаковых культур. М.: Наука, 1964.
25. *Драгавцев В.А.* О возможности элиминации межиндивидуальной средовой компоненты дисперсии при оценке коэффициента повторяемости у растений // *Генетика.* 1969. Т. 5, № 2. С. 30-35.
26. *Scheiner S.M., Goodnight C.J.* The comparison of phenotypic plasticity and genetic variation in population of the grass *Dantonina spicata* // *Evolution.* 1984. V. 38, N 4. P. 845-855.

Резюме

Тетраплоидты кара бидай өсімдігінің масактары аралығында эндогенді өзгергіштігінің феноменологиясы зерттелген. Өздігінен тозандандыру, Өскемен аймағының егістік жағдайында жүргізілген. Әрбір өсімдіктен 5 ма-сакқа дейін окшауланған.

Түсініктер енгізілген: эндогенді өзгергіштіктің категориясы, өсімдіктің типі және эндогенді өзгергіштік бойынша популяциялардың құрылымы.

Жалғансәйкестіліктің жылдық орташа мәні мен эндогенді өзгергіштіктің көрсетілген сипаттамалары, өсіресе, жалғансәйкестілігінің кең және тар көлемдегі эндогенді өзгергіштік көрсететін, алайда жалғансәйкестілігі 10% жоғары және төмен өсімдіктер, яғни бірінші және төртінші тип өсімдіктерінің жиілігі арасында тығыз, оң байланыс анықталған.

Жалғансәйкестіліктің эндогенді өзгергіштігінің себептері мен оны зерттеудің тиімділігі талқыланды.

Summary

Was researched of endogenous pseudocompatibility (PSC) variability – PSC variability between one plants tetraploid winter rye ears. Selfing were done in the field near Ust-Kamenogorsk. At last 5 ears were isolated on one plant. Were introduced some notions: category of endogenous variability, plants types and population structure according to endogenous variability. Was discovered close correlation between population PSC meaning and stated endogenous variability description, especially frequency of plants of first and fourth types (i. e. plants with lower and more than 10% PSC and narrow and broad endogenous PSC variability). Reasons of endogenous variability and expediency of its researching are being discussed.

УДК 574.3:597

Д. Е. ПРИХОДЬКО, Н. Ш. МАМИЛОВ

ФЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОКРАСКИ ОБЫКНОВЕННОГО ОКУНЯ (*PERCA FLUVIATILIS*) СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ НУРЫ

(Институт Зоологии МОН РК)

На основании анализа окраски была изучена популяционная структура обыкновенного окуня р. Нура в районе Самаркандского водохранилища. Установлено что в исследуемом районе обитает три популяции окуня. Показано влияние антропогенного воздействия на популяционные показатели. Установлено, что в районах с наибольшим уровнем загрязнения характерно наименьшее внутривидовое разнообразие и наименьшая доля редких морф.

Для микроэволюционных исследований рыб было предложено использовать различные системы маркеров или фенотипов. Данные маркеры должны соответствовать определенным требованиям: позволять выделять локальные группировки, контролировать динамику внутривидовых процессов, не изменяться в ходе онтогенеза и не зависеть от показателей физиологического состояния рыбы [1]. В этом качестве предложено использовать биохимические, каринологические, паразитологические индикаторы, а также применяют стандартную биометрическую методику, основанную на измерении пластических и меристических признаков.

Кроме вышеперечисленных индикаторов для изучения внутривидовых группировок обыкновенного окуня (*Perca fluviatilis* L.) возможно использовать окраску тела, так как ее особенности у окуневых рыб соответствуют всем предъявленным для выделения фенотипов критериям [2, 3]. На теле обыкновенного окуня имеется 6 зон поперечно-полосатой пигментации. По форме и расположению полос в этих зонах с одной стороны проявляется высокая степень индивидуальной изменчивости, с другой стороны, все сочетания полос могут быть сведены к конечному числу типичных вариантов окраски. Это позволяет их каталогизировать и использовать в дальнейшем для внутривидовых исследований.

К настоящему времени методика анализа окраски нашла широкое применение в экологических исследованиях, в том числе была рекомендована и для мониторинга загрязнения водоемов [4]. Цель нашей работы – изучение изменчивости

окраски обыкновенного окуня в бассейне реки Нуры.

Выбор района исследований обусловлен тем, что река Нура протекает по одному из наиболее экономически развитых и густо населенных регионов Казахстана. На территории Карагандинской области располагаются предприятия угольной, черной и цветной металлургии, машиностроения, химической, нефтехимической (синтетический каучук), легкой, пищевой промышленности и ряд крупных городских агломераций [5]. Все это приводит к интенсивному загрязнению окружающей среды, и, прежде всего, главной реки области – Нуры, и расположенных в ее бассейне водохранилищ. В качестве одного из основных элементов загрязнения в регионе выступают тяжелые металлы.

Загрязняющие вещества, в частности, тяжелые металлы, могут выступать в качестве одного из факторов естественного отбора. Это объясняется тем, что под их воздействием в исходной популяции выживают только единичные особи, обладающие врожденной генетической устойчивостью к данному поллютанту. Из их потомков формируется устойчивая к загрязнению популяция, которая, в силу немногочисленности предков фенетически отличается от популяций из незагрязненных водоемов [6]. Есть работы о формировании так называемых «индустриальных» рас плотвы в водоемах бассейна Москвы, для которых характерно особенно сильное загрязнение [7–9].

Таким образом, изучение рыб из загрязненных водоемов бассейна Нуры представляет не только практический, но и большой теоретический

интерес для понимания микроэволюционных процессов, протекающих в популяциях, и делает выбранный регион удобной модельной площадкой для их исследований.

Материал и методика

Обыкновенный окунь отлавливался в июне 2006 и июле 2007 бреднем и крючковой снастью в трех районах: 1) выше Самаркандского водохранилища в районе п. Токаровка (2006 г.); 2) на северном берегу водохранилища, напротив города Темиртау (2007 г.); 3) ниже водохранилища в районе с. Чапаевка в месте впадения в реку сбросного канала завода по производству синтетического каучука (2007). Отловленная рыба фиксировалась в 4% формалине, дальнейшую обработку проводили в лаборатории.

Для изучения особенностей фенотипа окраски обыкновенного окуня была использована методика, предложенная В.Н. Яковлевым с соавторами [3]. Согласно этой методике на теле окуня выделяется 6 зон поперечнополосатой пигментации. Для описания характера полос в этих зонах В.Н. Яковлевым были предложены следующие фены: L – поперечная полоса, пересекающая боковую линию; Li – поперечная полоса с разрывом; Y – поперечная полоса укороченная, не пересекающая боковую линию; V – поперечная полоса раздваивающаяся с дорзальной стороны тела.

В дополнении к этим фенам нами предложен еще один фен – j, представляющий собой короткую полосу, расположенную ниже боковой линии. Зоны пигментации и выделенные фены представлены на рис. 1.

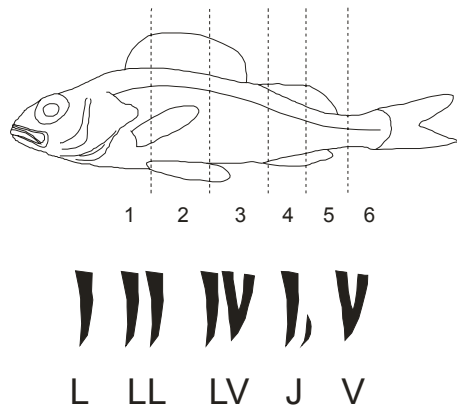


Рис. 1. Зоны темной пигментации и характерные типы полос на теле обыкновенного окуня

Из-за того, что в зонах 5 и 6 полосы имеют небольшие размеры, неясно выражены и часто их трудно отнести к определенному типу, окраска оценивалась только в первых четырех зонах. При этом характер окраски можно выразить в формуле. Например, формула L, V, LL, L означает, что в зонах 1 и 4 находится по одной простой полосе, в зоне 2 – одна V полоса, зоне 3 сдвоенная полоса (см. табл. 1).

Математическую обработку результатов проводили с использованием показателей предложенных Л. А. Животовским для изучения популяционной изменчивости по полиморфным признакам: показатель внутривидовой изменчивости (m), доля редких морф в популяции (h), показатель сходства популяций (r), критерий идентичности популяций (I) [10].

Результаты и обсуждение

На основании собранного материала в бассейне реки Нуры в районах исследований у обыкновенного окуня было обнаружено 19 вариантов окраски, представленных в табл. 1. Этим вариантам были присвоены номера в соответствии с частотой встречаемости представленной на рис. 2.

Таблица 1. Обозначение вариантов окраски обыкновенного окуня

Варианты окраски	Фены полос в зонах темной пигментации			
	Зона 1	Зона 2	Зона 3	Зона 4
A1	L	L	LL	L
A2	L	LL	LL	L
A3	L	L	V	L
A4	L	L	L	L
A5	L	V	V	L
A6	L	LL	V	V
A7	L	LL	V	L
A8	L	LL	VL	L
A9	L	LL	Vj	L
A10	Lj	L	V	L
A11	L	L	VL	L
A12	L	V	Vj	L
A13	L	V	LL	L
A14	L	V	VL	L
A15	V	L	V	V
A16	L	LL	L	L
A17	L	V	V	V
A18	V	V	V	L
A19	V	V	LL	L

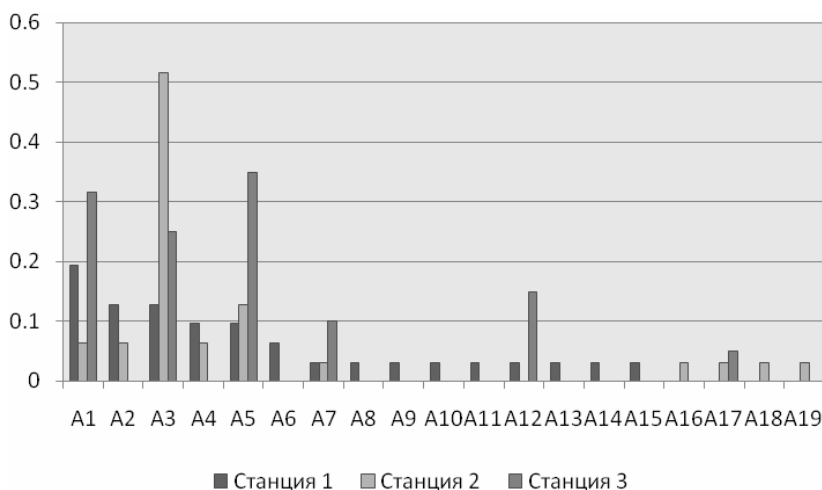


Рис. 2. Частота проявления у окуня выделенных по методике Яковлева типов рисунка в трех районах исследований

Как видно из полученных результатов, на обследованном участке реки Нуры наиболее часто встречаются окуни (варианты А1-А5), у которых в первой и четвертых зонах пигментации простые неразветвленные полосы, а в зонах 2 и 3 наблюдается либо V образное, либо полное раздвоение. Только у варианта А4 полосы во всех четырех зонах простые.

На основании анализа частот встречаемости морф были вычислены показатели внутривидового разнообразия (m) и доли редких морф (h) в трех популяциях окуня. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2. Показатели внутривидового разнообразия (m) и доли редких морф (h) окуня в трех районах исследования

Район	N	m	h
1	31	13,330-0,847	0,111-0,056
2	31	7,495-0,778	0,251-0,078
3	20	5,452-0,386	0,091-0,064

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что наибольшее внутривидовое разнообразие наблюдается в реке Нуры выше водохранилища, в районе с минимальным уровнем загрязнения, а наименьшее внутривидовое разнообразие наблюдается на наиболее загрязненном участке. Как было отмечено выше, в условиях антропогенного воздействия происходит изменение популяционной структуры в сторону сужения фенетического разнообразия, что мы здесь и наблюдаем.

Наибольшая доля редких морф наблюдается в водохранилище, то есть в наиболее крупном

водоеме. Очевидно, это можно объяснить наличием в условиях крупного водоема большего исходного генетического материала из-за большего размера популяции, участвующей в размножении и более разнообразных условий для его реализации.

Полученные данные были использованы для вычисления показателей сходства популяций (r) и критерия идентичности популяций (I). Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3. Сравнение групп окуня с использованием показателя сходства популяций (r), критерий идентичности популяций (I)

Сравниваемые популяции	r	I
1/2	0,684-0,070	25,176
1/3	0,629-0,075	22,304
2/3	0,749-0,071	15,274

Сравнение групп окуня, выловленного в трех районах, с использованием показателя сходства популяций показало, что наибольшее сходство наблюдается между популяциями из водохранилища и из реки ниже водохранилища, а сильнее всего отличаются выборки из реки выше и ниже водохранилища. Наблюдаемую картину можно объяснить пассивным сносом личинок и мальков (ранних стадий развития) окуня вниз по течению реки, в результате чего происходит обмен генетическим материалом между популяциями из водохранилища и расположенного ниже участка реки. При этом плотина водохранилища выступает в качестве барьера, препятствующего свободной миграции молоди и взрослых особей вверх по течению реки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яковлев В.Н., Изюмов Ю.Г., Касьянов А.Н. Фенетические методы исследования популяций карповых рыб // Биологические науки. 1981. №2. С. 98-101.
2. Шайкин А.В. Выделение внутривидовых группировок у рыб с помощью анализа окраски тела // Журнал общей биологии. 1989. Т. 50. № 4. С. 491-503.
3. Яковлев В.Н., Кожара А.В., Изюмов Ю.Г., Касьянов А.Н., Зеленецкий Н.М. Фены карповых рыб и обыкновенного окуня // Фенетика природных популяций. М.: Наука, 1988. С. 53-64.
4. Захаров В.М., Чубинишвили А.Т. Мониторинг здоровья среды на охраняемых природных территориях. М.: Центр экологической политики России, 2001. С. 148.
5. Географический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1983. С. 195.
6. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. М.: Мир, 1989. С. 105-106.
7. Яковлев В.Н. «Индустриальная раса» плотвы *Rutilus rutilus* (Pisces, Сyprinidae) // Зоологический журнал. 1992. Т. 71, вып. 6. С. 81-85.
8. Мироновский А.Н. Морфологическая дивергенция плотвы *Rutilus rutilus* (Сyprinidae) из малых водоемов Москвы: к вопросу о формировании «индустриальных рас» // Вопросы ихтиологии. 1994. Т. 34, вып. 4. С. 486-493.
9. Соколов Л.И., Соколова Е.Л., Пегасов В.А., Шатуновский М.И., Кистенев А.Н. Ихтиофауна реки Москвы в

черте г. Москвы и некоторые данные о ее состоянии // Вопросы ихтиологии. 1994. Т. 34, вып. 5. С. 634-641.

10. Животовский Л.А. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам // Фенетика популяций. М.: Наука, 1982. С. 38-44.

Резюме

Бояуының анализі негізінде Самарканд сукоймасының маңындағы Нұра өзеніндегі жай алабұғаның популяциялық құрылымы зерттелді. Зерттелу аймағында алабұғаның үш популяциясы мекен ететіндігі анықталды. Популяцияның көрсеткіштерге антропогендік әсердің ықпалы көрсетілді. Ластану деңгейі жоғары аймақтарда ішкі популяциялық әртүрлілік пен сирек морфтардың үлесі ең аз болуы силатты екендігі анықталды.

Summary

On the basis of analysis of coloration the population structure of the European perch from the Samarkand reservoir in basin Nura river is investigated. It is established that in researched area lives the three populations of the perch. Influence of anthropogenic influence on population structure is shown. Was established that in areas with the greatest level of pollution the population diversity and percentage of rare morphs are minimum.

МАЗМҰНЫ

Шолулар

Байтулин И.О., Мырзагалиева А.Б. Батыс Алтайдың флорасы мен өсімдіктер жамылғысы.....3

Биология және медицина – аймаққа

<i>Адекенов С.М., Байтулин И.О., Егеубаева Р.А., Сапарбаева Н.А.</i> Ақшылдау жусанның Оңтүстік Қазақстанда таралуы, шикізат қоры.....	10
<i>Андреанова Н.Г.</i> Қазақстандағы солтүстік бакшашаруашылықтары аймағына перспективалы алма мен алмұрт ағаштары.....	19
<i>Дүкенбаева А.Д., Қатптаева К.К., Айдосова С.С., Адекенов С.М.</i> <i>Ajania fruticulosa</i> (Ledeb.) Poljak өсімдігінің Орталық Қазақстан жағдайында тиімді өсіру жолдары.....	25
<i>Шәушекөв З.К., Әдекенов С.М.</i> Болашаққа маңызды итмұрын сорттарын Орталық Қазақстанда ендіру.....	30

Теориялық және тәжірибелік зерттеулер

<i>Ақбаева Л.Х., Көбетаева Н.К., Бакешова Ж.У.</i> Есіл өзені биоценозының түрлік әралуандылығы.....	36
<i>Асанова Г.К., Қуандықова А.Ж., Ешмагамбетова А.Б., Адекенов С.М.</i> Эндемикалық өсімдік түрлерінің каллустық культураларын ұзақ уақыт сақтау жағдайын онтайландыру.....	43
<i>Грудзинская Л.М., Тажқұлова Н.Т.</i> <i>Fabaceae Lindl.</i> тұқымдасының өсімдіктерін ботаникалық бақта жерсіндіру.....	48
<i>Малахова Н.П., Исмағұлова Г.А., Скиба Ю.А., Айтхожина Н.А.</i> Бидайдың хитиназа 1 класының антифунгалды белсенділігін зерттеу.....	53
<i>Мұсалдинов Т.Б.</i> Микробалдырдың <i>Chlorella vulgaris</i> SP4 культуралық тұнбасымен бидай мен картоптың суспензиялық культура клеткасының өсуін реттеу.....	56
<i>Өмірбекова Н.Ж.</i> Жұмсақ бидайдың морфометриялық және биохимиялық көрсеткіштеріне кадмийдің әсері <i>Triticum Aestivum</i> L.	59
<i>Попова И.С., Шумный В.К.</i> Тетраплоидты карабидай: жалғансөйкестіліктің эндогенді өзгергіштігі.....	65
<i>Приходько Д.Е., Мамилов Н.Ш.</i> Нұра өзенінің орта ағымындағы жай алабұғаның (<i>Perca fluviatilis</i>) бояуының фенетикалық анализі.....	72

СОДЕРЖАНИЕ

Обзоры

Байтулин И.О., Мырзагалиева А.Б. Флора и растительность Западного Алтая.....3

Биология и медицина – региону

Адекенов С.М., Байтулин И.О., Егзубаева Р.А., Сапарбаева Н.А. Изучение распространения, запасов сырья
попыни беловатой в Южном Казахстане.....10
Андреанова Н.Г. Яблони и груши, перспективные для зоны северного садоводства Казахстана.....19
Дукенбаева А.Д., Катпатаева К.К., Айдосова С.С., Адекенов С.М. Возделывание *Ajania fruticulosa* (Ledeb.) Poljak
в Центральном Казахстане.....25
Шаушекков З.К., Адекенов С.М. Интродукция перспективных сортов шиповника в Центральном Казахстане.....30

Теоретические и экспериментальные исследования

Акбаева Л.Х., Кобетаева Н.К., Бакешова Ж.У. Видовое разнообразие биоценоза реки Ишим.....36
Асанова Г.Ж., Куандыкова А.Ж., Ермагамбетова А.Б., Адекенов С.М. Оптимизация условий длительного
сохранения каллусных культур эндемичных видов растений.....43
Грудзинская Л.М., Тажкулова Н.Т. Интродукция растений семейства *Fabaceae Lindl.* в Ботаническом саду.....48
Малахова Н.П., Исмагулова Г.А., Скиба Ю.А., Айтхожина Н.А. Изучение антифугальной активности хитиназы
пшеницы 1 класса.....53
Мусалдинов Т.Б. Стимуляция роста клеток суспензионных культур пшеницы и картофеля культуральным
фильтратом *Chlorella vulgaris* SP4.....56
Омирбекова Н.Ж. Влияние кадмия на морфометрические и биохимические показатели мягкой пшеницы
Triticum Aestivum L.59
Попова И.С., Шумный В.К. Тетраплоидная рожь: эндогенная изменчивость псевдосовместимости.....65
Приходько Д.Е., Мамилов Н.Ш. Фенетический анализ окраски обыкновенного окуня (*Perca fluviatilis*)
среднего течения реки Нуры.....72

CONTENT

Review

Bayulin I.O., Myrzagalieva A.B. Flora and vegetables of the West Altai.....3

Biology and medicine – to region

Adikenov S.M., Bayulin I.O., Egeubaeva R.A., Saparbaeva N.A. Spreading wormwood witish to Southern Kazakhstan, stocks of raw materials.....10
Adrianova N.G. Prospective Apple and pear trees for North gardening zone of Kazakhstan.....19
Dukenbaeva A.D., Katpataeva K.K., Aidosova S.S., Adekenov S.M. Cultivation *Ajania fruticulosa* (Ledeb.) Poljak. In Central Kazakhstan.....25
Shaushekov Z.K., Adekenov S.M. Introduction some perspective kinds of dogrose in Central Kazakhstan.....30

Theoretical and experimental researches

Akbaeva L.H., Kobetaeva N.K., Bakeshova J.U. Species diversity of biocenosis ischim river.....36
Asanova G.K., Kuandykova A.Zh., Eshmagambetova A.B., Adekenov S.M. Optimization of conditions of long-term maintenance of callus cultures of endemic species of plants.....43
Grudzinskaya L.M., Tazhkulova N.T. results introduction of species *Fabaceae* Lindl. In the Botanical garden.....48
Malakhova N.P., Ismagulova G.A., Skiba Y.A., Aitkhozhina N.A. Study of antifungal activity of wheat chitinase class.....53
Musaldinov T.B. Stimulation of growth of cages suspension cultures of wheat and a potato cultural filtrate *Chlorella vulgaris* SP4.....56
Omirbekova N.Zh. Cadmium influence on morphometric and biochemical parameters of soft wheat *Triticum Aestivum* L.59
Popova I.S., Shumny V.K. Tetraploid rye: endogenous pseudocompatibility variability.....65
Prikhodko D.E., Mamilov N. Sh. Phenetic analysis of coloration of the European perch (*Perca fluviatilis*) fom middle Nura river.....72

Редакторы: *М. С. Ахметова, Ж. М. Нургожина*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 03.12.2009.
Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
4,9 п.л. Тираж 300. Заказ 6.

Национальная академия наук Республики Казахстан
050021, Алматы, ул. Шевченко, 28. Тел. 293-95-07, 272-13-18, 272-13-19