

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЛЕКАРСТВЕННЫХ И АРОМАТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ

Молодые учёные и фармация XXI века

СБОРНИК ТРУДОВ
ШЕСТОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ



ВИЛАР

2018

ISBN 978-5-87019-085-3



УДК: 663.88: 615: 547: 543

ББК: 42: 52.8: 24.2: 24.4

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Сидельникова М.К.

Панин В.П.

Сагарадзе В.А.

Свистунова Н.Ю.

Сидельников А.Н.

ОТВЕТСТВЕННЫЕ СЕКРЕТАРИ:

Сидельникова М.К., Панин В.П.

**Шестая научная конференция
с международным участием:
«Молодые учёные и фармация XXI века»**

Сб. науч. трудов, М., ВИЛАР, 2018 г.

Все материалы публикуются в авторской редакции

© ВИЛАР, 2018-12

© Коллектив авторов

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. Системное изучение метаболома биообъектов с целью формирования подходов по оценке качества и безопасности; особенности формирования вторичных метаболитов биообъектов как целевых продуктов	
СОВРЕМЕННЫЕ BIOTEХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПОЛУЧЕНИЮ ПОДОФИЛЛОТОКСИНА	
Китаева М.П., Савина Т.А., Федотчева Т.А.	11
РАЗДЕЛ 2. Современные аспекты развития лекарственного растениеводства (селекция, семеноводство, защита растений, сырьевая база, сохранение генофонда, культура клеток, микроклональное размножение)	
МЕТАЛЛОУСТОЙЧИВОСТЬ СЕМЯН <i>AMARANTHUS RETROFLEXUS</i> L.	
Архипова Н.С., Елагина, Д.С.	19
ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ПРИРОДНОЙ ФЛОРЫ СРЕДНЕРУССКОЙ ЛЕСОСТЕПИ, ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУНИВЕРСИТЕТА	
Воронин А.А., Комова А.В.	25
ЗАСОРЁННОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ КАЛЕНДУЛЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ (<i>CALENDULA OFFICINALIS</i> L.) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ	
Воронин А.Н., Котьяк П.А., Круду О.Н., Трубников А.А.	31
ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА «ЦИРКОН» И МИКРОУДОБРЕНИЯ «СИЛИПЛАНТ» НА РАСТЕНИЯ СИНЮХИ ГОЛУБОЙ	
Глазунова А.В.	36
ИТОГИ ПЕРВИЧНОЙ ИНТРОДУКЦИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ МОНОКАРПИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ В АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЮГА АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ	
Иванова А.Ю., Воробьёва А.Н.	40
ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ЗЮЗНИКЕ ЕВРОПЕЙСКОМ (<i>LYCOPUS EUROPAEUS</i> L.)	
Ковалев Н.И.	47
БИОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАЛЛУСОВ <i>S. MARIANUM</i> КРАСНО- И БЕЛОЦВЕТКОВОЙ РАС ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ IN VITRO	
Ковзунова О.В., Решетников В.Н.	55

<hr/>	
ПРИМЕНЕНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И РЕТАРДАНТА ХАРДИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПАЖИТНИКА СЕННОГО В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ	
Кутукова Д.О., Савченко О.М.	62
ЦЕННОЕ ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТЕНИЕ СТАЛЬНИК ПОЛЕВОЙ (<i>ONONIS ARVENSIS</i> L.) НА ТЕРРИТОРИИ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ	
Марамохин Э.В., Зонтиков Д.Н., Малахова К.В.	67
ЦЕНОТИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ И СЫРЬЕВАЯ БАЗА <i>ATRAGENE SPECIOSA</i> WEINM. НА КУЗНЕЦКОМ АЛАТАУ	
Некратова А.Н.	74
АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ СЕМЯН ПИОНА, ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В УСЛОВИЯ ЮЖНОГО УРАЛА	
Реут А.А.	77
ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ И АРОМАТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ В КОЛЛЕКЦИОННОМ ПИТОМНИКЕ БЕЛГОРОДСКОГО ФИЛИАЛА ФГБНУ ВИЛАР	
Сидельников В.И., Куренская О.Ю.	81
СОХРАНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА FABACEAE В КОЛЛЕКЦИИ ВИЛАР	
Свистунова Н.Ю., Савченко О.М., Ромашкина С.И.	85
ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН РОДИОЛЫ РОЗОВОЙ (<i>RHODIOLA ROSEA</i> L.)	
Хегай И.В., Савченко О.М.	89
КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ КРЫМА ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛАВАНДЫ УЗКОЛИСТНОЙ	
Якубович-Дьячкова И.В., Снегур А.В., Шабалина Е.А.	95
РАЗДЕЛ 3. Инновационные подходы к фитохимическому изучению и стандартизации лекарственных растений, субстанций и созданию современных лекарственных фитопрепаратов	
ВЫДЕЛЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ АГНУЗИДА ИЗ ПЛОДОВ ВИТЕКСА СВЯЩЕННОГО (<i>VITEX AGNUS-CASTUS</i> L.)	
Адамов Г.В., Радимич А.И., Шейченко В.И., Сайбель О.Л.	103

ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, ВЫРАЩИВАЕМОГО В ФИЛИАЛАХ ФГБНУ ВИЛАР	
Алентьева О.Г., Коняева Е.А.	109
НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФИТОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА <i>SAMPANULA TRACHELIUM</i> L.	
Балобанова Н.Б., Горяйнова Д.А.	114
ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ВОДНО-ПРОПИЛЕНГЛИКОЛЕВОЙ ЭКСТРАКЦИИ АНТИОКСИДАНТОВ ИЗ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА ПРИМЕРЕ РОМАШКИ АПТЕЧНОЙ	
Воронков В.М., Ильин М.М., Мисин В.М., Волков В.А.	118
СОДЕРЖАНИЕ ВЕЩЕСТВ – АНТИОКСИДАНТОВ В ИЗВЛЕЧЕНИЯХ ИЗ ТРАВЫ РАЗЛИЧНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>PERSICARIA</i> MILL.	
Гудкова А.А., Чистякова А.С., Васильева С.А., Хромых Е.Г.	125
КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ АНТОЦИАНОВОГО РЯДА ПЛОДОВ ГОЛУБИКИ	
Деева А.М., Шутова А.Г., Решетников В.Н.	129
ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ	
Дьякова Н.А.	135
ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКА КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СПОСОБ УСКОРЕНИЯ И УВЕЛИЧЕНИЯ ВЫХОДА ВОДОРАСТВОРИМЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ	
Дьякова Н.А.	141
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ НА ПРИМЕРЕ ТРАВЫ ПУСТЫРНИКА ПЯТИЛОПАСТНОГО	
Дьякова Н.А.	148
КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУММЫ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И ФЛАВОНОИДОВ <i>ARTEMISIAE FRIGIDAE HERBA</i> И <i>ARTEMISIAE JACUTICAE HERBA</i>	
Дыленова Е.П., Рандалова Т.Э., Жигжитжапова С.В., Раднаева Л.Д.	155
АНАЛИЗ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ТРАВЫ СИВЦА ЛУГОВОГО (<i>SCABIOSA SUCCISA</i> L.) И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДИК ИХ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ	
Ефременко Л.А., Малютина А.Ю., Васильченко А.В.	161

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВНЕШНИХ И МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>NERETA</i> L.	
Звездина Е.В.	168
ИЗУЧЕНИЕ ФИТОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СЕМЯН СОРТА ИСКРА НИГЕЛЛЫ ДАМАССКОЙ (<i>NIGELLA DAMASCENA</i> L.)	
Исакова А.Л., Коваленко Н.А., Феськова Е.В.	178
РАЗРАБОТКА СПОСОБА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В КОРНЕВИЩАХ ЗМЕЕВИКА В ПЕРЕСЧЕТЕ НА ТАНИН	
Костикова Е.Н., Самылина И.А.	183
КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУММЫ ЛИГНАНОВ В ЛИМОННИКЕ КИТАЙСКОГО СЕМЯН СО ₂ -ЭКСТРАКТЕ, ПОЛУЧЕННОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ	
Морозов Ю.А.	188
КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ГРУПП БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ И ИЗУЧЕНИЕ АМИНО-, ЖИРНО-КИСЛОТНЫХ СОСТАВОВ РАСТЕНИЯ <i>XANTHIUM STRUMARIUM</i> L.	
Мынбаева Ж.Т., Дрюк О.В.	193
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУММЫ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ В ТРАВЕ ДОННИКА БЕЛОГО, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ	
Полухина Т.С., Мендеева З.В.	200
ЭКСТРАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА В СЫРЬЕ <i>THALICTRUM FLAVUM</i> , ЗАГОТОВЛЕННОМ НА ТЕРРИТОРИИ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ	
Полухина Т.С., Мендеева З.В.	203
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ В ПЛОДАХ СУМАХА ПУШИСТОГО (<i>RHUS TYRHINA</i> L.)	
Попов И.В.	208
ОСОБЕННОСТИ ЛИПИДНОГО СОСТАВА КАПУСТЫ БРОККОЛИ (<i>BRASSICA OLERACEA</i> L. VAR. <i>ITALICA PLENCK</i>)	
Потапова Д.А., Рендюк Т.Д., Раднаева Л.Д.	214
ОСОБЕННОСТИ ПРОБОПОДГОТОВКИ СЫРЬЯ ПРЯНОАРОМАТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ СОДЕРЖАНИЯ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В СЫРЬЕ	
Сидорова О.С., Романова Н.Г.	221

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТАХ	
Ситникова Е.А., Рогожникова Е.П., Марданлы С.Г.	225
КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ОСНОВНЫХ ГРУПП БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В СЫРЬЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА ЯСНОТКОВЫЕ	
Ткачёва Е.Н.	230
ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРЕПАРАТА ХАРДИ НА СОДЕРЖАНИЕ ЭФИРНОГО МАСЛА В СЫРЬЕ ЗМЕЕГОЛОВНИКА МОЛДАВСКОГО (<i>DRACOCERPHALUM MOLDAVICA</i> L.)	
Тюлюкин И.Ю., Романова Н.Г., Ткачёва Е.Н.	234
КОЛИЧЕСТВЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ СУММЫ ПОЛИФЕНОЛЬНЫХ КИСЛОТ В КОРНЯХ ШАЛФЕЯ МУСКАТНОГО <i>SALVIA SCLAREA</i>, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИИ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ	
Шур Ю.В., Сальникова Н.А., Корчунов Н.С.	238
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ВЫДЕЛЕНИЮ И ИЗУЧЕНИЮ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ	
Ярина М.С., Краснопольская Л.М.	242
РАЗДЕЛ 4. Оптимизация подходов в организации фармакологических и токсикологических исследований при создании новых эффективных и безопасных лекарственных препаратов	
ВЛИЯНИЕ СУХОГО ЭКСТРАКТА ЛАПЧАТКИ БЕЛОЙ (<i>POTENTILLA ALBA</i> L.) НА ЭМБРИОГЕНЕЗ КРЫС	
Бабенко А.Н., Боровкова М.В., Крепкова Л.В.	248
ЭСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЗЮЗНИКА ЕВРОПЕЙСКОГО (<i>LYCOPUS EUROPAEUS</i> L.) НА РЕПРОДУКТИВНУЮ ФУНКЦИЮ КРЫС САМОК	
Бабенко А.Н., Дмитриева О.П., Кузина О.С.	255
ВЛИЯНИЕ КОРРИГЕНТОВ ВКУСА НА АДСОРБЦИОННУЮ АКТИВНОСТЬ ПРИРОДНОГО СОРБЕНТА	
Кормишина А.Е., Мизина П.Г., Кормишин В.А.	262
ГИПОГЛИКЕМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА БОБОВЫХ (FABACEAE)	
Мартыничик И.А., Трумпе Т.Е., Гурин А.В.	271

ИЗУЧЕНИЕ ПСИХОФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ И ВОЗМОЖНОГО ПОБОЧНОГО ДЕЙСТВИЯ ФИТОКОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ <i>PATRINIA INTERMEDIA</i>	
Саванец О.Н.	277
ИВА ОСТРОЛИСТНАЯ (<i>SALIX ACUTIFOLIA</i>) КАК ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ДИУРЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ	
Панин В.П., Панина М.И.	284
ВЛИЯНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО ЭКСТРАКТА НА ДЕТОКСИЦИРУЮЩУЮ ФУНКЦИЮ ПЕЧЕНИ	
Ферубко Е.В., Николаев С.М.	293
ИЗУЧЕНИЕ АГРЕГАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТА ВОЛОДУШКИ ЗОЛОТИСТОЙ	
Ферубко Е.В., Курманова Е.Н.	298
ИЗУЧЕНИЕ АНТИДЕПРЕССАНТНОЙ И ДИУРЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПРЕПАРАТОВ ПЛОДОВ БОЯРЫШНИКА МЯГКОВАТОГО	
Шайхутдинов И.Х., Морозова Т.В., Базитова А.А., Кретьова А.А., Куркин В.А., Зайцева Е.Н., Правдивцева О.Е.	302

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий сборник посвящен работе шестой научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «МОЛОДЫЕ УЧЁНЫЕ И ФАРМАЦИЯ XXI ВЕКА», традиционно проходящей на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений» (ФГБНУ ВИЛАР).

Наш институт - единственная в России государственная научно-исследовательская организация, которая комплексно охватывает проблемы сохранения генетических ресурсов растений и их использования в интересах человека. Научные исследования института в области ботаники и флористики нацелены на мобилизацию адаптивного потенциала растений, направления использования эстетика-арома-фитотерапевтических возможностей растений, а с другой стороны, для создания сырьевой базы, разрабатываемых институтом фитопрепаратов.

Целью конференции «МОЛОДЫЕ УЧЁНЫЕ И ФАРМАЦИЯ XXI ВЕКА» является взаимодействие и обмен современной информацией между молодыми учеными, аспирантами и студентами Российской Федерации и других стран, объединение молодых ученых в области медицины и фармации для получения новых знаний, профессионального роста, интеграции совместной научной и инновационной деятельности.

Научная конференция, проводимая Советом молодых ученых ФГБНУ ВИЛАР, стала традиционной в рамках актуальных направлений развития растениеводства, медицины и фармации:

1. Системное изучение метаболома биообъектов с целью формирования подходов по оценке качества и безопасности; особенности формирования вторичных метаболитов биообъектов как целевых продуктов
2. Современные аспекты развития лекарственного растениеводства (селекция, семеноводство, защита растений, сырьевая база, сохранение генофонда, культура клеток, микроклональное размножение)
3. Инновационные подходы к фитохимическому изучению и стандартизации лекарственных растений, субстанций и созданию современных лекарственных форм
4. Оптимизация подходов в организации фармакологических и токсикологических исследований при создании новых эффективных и безопасных лекарственных препаратов.

В конференции приняли участие более 70 человек. Результаты исследований представили студенты, аспиранты, молодые учёные как ведущих российских университетов и научно-исследовательских институтов, так и зарубежных. Были выполнены поставленные задачи конференции: тематика работ охватила весь спектр исследований «От растения до препарата».

РАЗДЕЛ 1.

**СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ МЕТАБОЛОМА БИООБЪЕКТОВ С
ЦЕЛЮ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДХОДОВ ПО ОЦЕНКЕ
КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ; ОСОБЕННОСТИ
ФОРМИРОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ
БИООБЪЕКТОВ КАК ЦЕЛЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

СОВРЕМЕННЫЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПОЛУЧЕНИЮ ПОДОФИЛЛОТОКСИНА

Китаева М.П., аспирант, ФГБНУ ВИЛАР, Москва

Савина Т.А., к.б.н., ФГБНУ ВИЛАР, Москва

Федотчева Т.А., д.м.н., ФГБНУ ВИЛАР, НИЛ молекулярной фармакологии МБФ
РНИМУ им. Н.И. Пирогова, Москва

Опухолевые заболевания являются одной из основных причин смертности населения России. Среди противоопухолевых препаратов важное место занимают растительные цитостатические препараты, в том числе подофиллотоксин и его производные. В настоящий момент основные источники получения подофиллотоксина – растения (*Podophyllum peltatum* и *P. emodi*). Природных ресурсов недостаточно для нужд медицины и фармации. Изыскиваются новые способы получения подофиллотоксина. Химический синтез подофиллотоксина является слишком длительным и дорогостоящим. Поэтому внимание ученых привлекает возможность получения подофиллотоксина биотехнологическими способами. Прежде всего, осуществляется разработка методов создания стабильной каллусной и суспензионной культуры, культуры волосатых корней, биотрансформации веществ и микроклонального размножения.

Ключевые слова: подофиллотоксин, подофилл, цитотоксические соединения, биотехнология, каллусная культура, суспензионная культура, биотрансформация, микроклональное размножение.

По данным Росстата злокачественные новообразования являются второй причиной смертности россиян после сердечнососудистых заболеваний. Основной объем контингента больных формируется из пациентов со злокачественными новообразованиями молочной железы, тела матки, предстательной железы, ободочной кишки, лимфатической и кроветворной ткани, шейки матки, почки, прямой кишки, щитовидной железы, желудка и трахеи, бронхов, легкого [1].

Особое место в противоопухолевой терапии занимают растительные препараты. В том числе, подофиллотоксин, источником получения которого являются растения рода *Podophyllum* (*P. peltatum* и *P. emodi*) [2].

Подофиллотоксин представляет собой фенилтетрагидронафталиновый лигнан (Рисунок 1) [3].

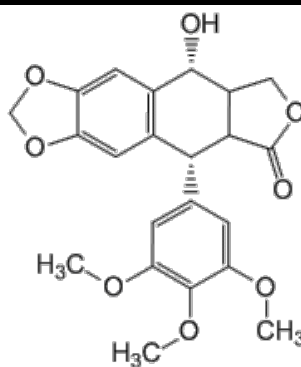


Рисунок 1 – Структурная формула подофиллотоксина [3]

В настоящее время наряду с подофиллотоксином в медицинской практике широко используются его полусинтетические производные, такие как этопозид, этопофос и тенипозид [4, 5].

Указанные вещества применяются при остроконечных генитальных кондиломах, опухолях яичек, болезни Ходжкина и неходжкинских лимфомах, лимфогранулематозе, остром нелимфоцитарном лейкозе, раке легкого (в том числе, мелкоклеточном), желудка, мочевого пузыря, нейробластоме, опухолях мозга, лимфомах [4].

Производство подофиллотоксина из растений рода *Podophyllum* является дорогостоящим. Помимо этого, масштабный сбор дикорастущих растений для нужд медицины и фармации исчерпал их природные запасы [6, 7].

Введение подофилла в полевую культуру не дает возможности получить необходимое количество подофиллотоксина. Традиционное сырье - корневища с корнями подофилла - собирают раз в 4-5 лет. Даже при ежегодном сборе нетрадиционного сырья - листьев подофилла, в которых также содержится подофиллотоксин, в силу ограниченности величины посадочных площадей нельзя получить нужное количество подофиллотоксина [5, 8, 9, 10, 11].

Исследователи ищут возможность заменить подофилл менее дефицитным растительным и грибным сырьем. Установлено, что подофиллотоксин содержится не только в подофиллах (семейство *Berberidaceae*), но и в растениях других семейств: *Cupressaceae*, *Linaceae*, *Polygalaceae*, *Apiaceae*, *Lamiaceae*, *Burseraceae*, *Hernandaceae*, *Euphorbiaceae* [2, 5, 6, 8, 9, 12]. Обнаружено, что и грибы некоторых семейств способны продуцировать подофиллотоксин: *Micoraceae*, *Nectriaceae*, *Polyporaceae*, *Sebacinaceae*, *Trichocomaceae*, *Vibrissaceae* [12]. Однако, в перечисленных растениях и грибах содержится меньшее количество подофиллотоксина, чем в растениях рода *Podophyllum*.

Химический синтез подофиллотоксина и его производных оказался слишком трудоемким, длительным и дорогим и не был введен в промышленное производство [13].

В попытке сохранения зарослей растений рода *Podophyllum* и повышения использования исходных растительных ресурсов ученые разных стран (Россия, США, Индия, Китай, Германия, Бразилия и др.) обратились к биотехнологии. Исследования ведутся в разных направлениях.

Разрабатываются способы восстановления плантационных растений с использованием методов микроклонального размножения [7, 13, 14, 15, 16, 17, 18]. В исследованиях Kim и Sagowska были детально описаны условия микроклонального размножения *P. peltatum*, включая длительность культивирования и концентрации гормонов роста [17, 18]. В ряде исследований для быстрого получения большого количества растений *P. peltatum* была разработана схема получения микроклонов путем культивирования *in vitro* их корней, почек и семян [13, 14]. Moraes-Cerdeira показала, что содержание подофиллотоксина в растениях, полученных из почек и семян *in vitro*, было сходным с содержанием, найденным в растениях, выросших в природных условиях [15, 16].

Параллельно проводятся исследования по получению клеточных культур растений, содержащих подофиллотоксин. В 1981 году группа ученых под руководством Karkade вырастили первую каллусную культуру, содержащую подофиллотоксин (*P. peltatum*) [13]. В результате ряда исследований, культура каллусных клеток была получена из следующих растений-продуцентов подофиллотоксина: *P. peltatum*, *P. hexandrum*, *P. pleianthum*, *Juniperus chinensis*, *Linum persicum*, *L. album*, *Anthriscus sylvestris*, *Callitris drummondii*, *Huphis suaveolens* [2, 5, 9, 13, 14]. В исследовании Anbazhagan были определены оптимальные концентрации компонентов питательной среды для роста эмбриогенных клеток и адвентивных корневых систем. Исследователи показали, что адвентивные корни содержат больше подофиллотоксина, чем зародышевые клетки [19].

Суспензионная культура была получена из *P. peltatum*, *P. hexandrum*, *L. album*, *L. nodiflorum*, *L. mucronatum*, *C. drummondii*. Максимальное количество подофиллотоксина было выделено из 21-дневной суспензионной культуре *P. emodi* (48,8 мг/л). Меньшее количество подофиллотоксина продуцировала 21-дневная эмбриогенная суспензионной культуре *P. peltatum* (27 мг/л) и 15-дневная суспензионная культура *P. emodi* (24,3 мг/л) [13, 14]. Описаны некоторые условия, при которых культура клеток *P. peltatum* синтезирует большее количество подофиллотоксина: красный свет, которым облучалась культура клеток [13]; добавление в питательную среду метилжасмоната [14]. Следует отметить, что выход подофиллотоксина зависит от способа культивирования: при периодическом культивировании он минимален (13,8 мг/л), при непрерывном – максимален (48,8 мг/л) [13].

Применение генноинженерных методов позволило ученым получить культуру «волосатых корней», которая оказалась высокоэффективным продуцентом подофиллотоксина. Для этого использовалась бактерия *Agrobacterium rhizogenes*, которая вводила плазмиду Ri в раневую ткань, вызывая рост очень мелких аддитивных корней. Культура «волосатых корней» была генетически более стабильной и продуцировала в три раза больше подофиллотоксина, чем суспензионные культуры [13].

Клеточные культуры растений использовались учеными для биотрансформации субстратов в подофиллотоксин и 5-метоксиподофиллотоксин [13, 20, 21, 22, 23, 24]. В частности, из дезоксиподофиллотоксина и L-фенилаланина в клеточных культурах *L. flavum* было получено 2,38% 5-метоксиподофиллотоксина и его глюкозида (в пересчете на сухой остаток) [13, 22, 23], в *P. hexandrum* из кониферилового спирта, кониферина и дезоксиподофиллотоксина было получено 2,87% подофиллотоксина и его глюкозида [13, 20, 21, 22]. Клеточная суспензионная культура *F. intermedia* трансформировала дезоксиподофиллотоксин в 5-метоксиподофиллотоксин [13, 24].

К настоящему моменту пока не удалось разработать рентабельную биотехнологическую производственную схему получения подофиллотоксина. Но ряд направлений, освещенные в данном обзоре, видятся перспективными для решения этой задачи и предполагают проведение дальнейших исследований.

Список литературы

1. Официальная статистика: население [Электронный ресурс] / Росстат. – Электрон. текстовые дан. - Москва: Росстат, 2018. Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/, свободный.
2. Баширова Р.М., Мустафин А.Г. Потенциальные источники подофиллотоксина в Башкирской флоре // Известия уфимского научного центра РАН. - 2016. - №2. - С. 69-82.
3. Podophiloх [Электронный ресурс] / Pubchem. - Электрон. текстовые дан. – Maryland: U. S. National Library of Medicine, 2018. Режим доступа: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/10607>, свободный.
4. Машковский М.Д. Лекарственные средства / М.Д. Машковский. – М.: Новая волна: Издатель Умеренков, 2010. – 1216 с.
5. Сапрыкина П.Д., Таипова Р.М., Кулуев Б.Р. Растения – продуценты подофиллотоксина // Доклады Башкирского университета. – 2018. – Том 3. - №1. - С. 37-48.
6. Hu S., Zhou Q., Wu W.-R., Duan Y.-X., Gao Z.-Y., Li Y., Lu Q. Anticancer effect of deoxy podophyllotoxin induces apoptosis of human prostate cancer cell // Oncology Letters. - 2016. - No. 12. - 2918-2923.

-
-
7. Guo Qi, Zhou J., Wang Zh., Yang H. In vitro Rooting of *Podophyllum Hexandrum* and Transplanting Technique // Engineering. – 2012. - No. 5. - 142-145.
 8. Жигунов О.Ю., Лебедев Я.П., Баширова Р.М. Фенольные соединения корней *Podophyllum peltatum* L., интродуцированного в Республике Башкортостан // Фенольные соединения: свойства, активность, инновации: сборник научных статей по материалам X Международного симпозиума «Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты», Москва, 14-19 мая 2018. / М.: ИФР РАН, 2018. - 625 с. - С. 269-273.
 9. Мурадханов Р.Р., Коновалов Д.А. Растения, содержащие подофиллотоксин // Научные ведомости БелГУ. Серия Медицина. Фармация. – 2012. - №16 (135). - С. 146-151.
 10. Moraes-Cerdeira R.M., Lata H., Bedir E., Maqbool M., Cushman K. *The American Mayapple* and its Potential for Podophyllotoxin Production // Trends in New Crops and New Uses. - 2002. - 527-532.
 11. Zheljaskov VD., Cantrell CL., Astatkie T. Variation in podophyllotoxin concentration in leaves and rhizomes of *American Mayapple (Podophyllum peltatum L.)* // Ind Crops Prod. - 2011. - No. 33. - 633-637.
 12. Ardalani H., Avan A., Ghayour-Mobarhan M. Podophyllotoxin: a novel potential anticancer agent // Avicenna Journal of Phytomedicine. - 2017. - Vol. 7. - No. 4. - 285-293.
 13. Farkya S., Bisaria V.S., Srivastava A.K. Biotechnological aspects of the production of the anticancer drug podophyllotoxin // Appl Microbiol Biotechnol. - 2004. - No. 65. - 504-519.
 14. Kumari A., Singh D., Kumar S. Biotechnological interventions for harnessing podophyllotoxin from plant and fungal species: current status, challenges, and opportunities for its commercialization // Critical reviews in biotechnology. - 2016. - No.9. - 739-753.
 15. Moraes-Cerdeira RM, Burandt CL Jr, Bastos JK. In vitro propagation of *Podophyllum peltatum* // Planta Med. - 1998. - No. 64. - 42-46.
 16. Moraes-Cerdeira R.M., Lata H., Bedir E., Maqbool M., Cushman K. *The American Mayapple* and its Potential for Podophyllotoxin Production // Trends in New Crops and New Uses. - 2002. - 527-532.
 17. Kim Y.S., Lim S., Choi Y.E., Anbazhagan V.R. High frequency plant regeneration via somatic embryogenesis in *Podophyllum peltatum* L., an important source of anticancer drug // Current science. - 2007. - Vol. 92 – No. 5. - 662-666.
 18. Sagowska A., Wiweger M., Lata B. In vitro propagation of *Podophyllum peltatum* L. by the cultures of ambrya and divided embryo // Biol Plant. - 1997. - No. 39. - 331-336.
 19. Anbazhagan V. Ahn C., Harada E. Podophyllotoxin production via cell and adventitious root cultures of *Podophyllum peltatum* // In vitro cell dev Pl. - 2008. - No. 44. - 494-501.

-
-
20. Broomhead A.J., Dewick P.M. Biotransformation of Podophyllum lignans in cell suspension cultures of *Forsythia intermedia* // *Phytochemistry*. – 1991. – No. 30. – 1511-1517.
21. Uden W van, Pras N, Malingre T.M. On the improvement of the podophyllotoxin production by phenylpropanoid precursor feeding to cell cultures of *Podophyllum hexandrum* *Royle* // *Plant Cell Tissue Organ Cult.* – 1991. – No. 23. – 217-224.
22. Uden W van, Pras N, Malingre T.M. The accumulation of podophyllotoxin- β -D-glucoside by cell suspension cultures derived from the conifer *Callistris drummondii* // *Plant Cell Rep.* – 1991. – No. 9. – 257-260.
23. Uden W van, Bouma A.S., Brachi-Waker J.F., Middel O, Wichers H.J., De-Waard P., Woerdenbag H.J., Kellogg R.M., Pras N. The production of podophyllotoxin and its 5-methoxy derivate through bioconversion of cyclodextrin-complexed desoxypodophyllotoxin by plant cell cultures // *Plant Cell Tissue Organ Cult.* – 1995. – No. 42. – 73-79.
24. Woerdenbag H.J., Uden W van., Frijlink H.W., Lerk C.F., Pras N., Malingre T.M. Increased podophyllotoxin production in *Podophyllum hexandrum* cell suspension cultures after feeding coniferul alcogol as a beta-cyclodextrin complex // *Plant Cell Rep.* – 1990. – No. 9. – 97-100.

**MODERN BIOTECHNOLOGICAL APPROACHES TO OBTAINING
PODOPHYLLOTOXIN**

Kitaeva M.P., graduate student, All-Russian Scientific Research of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow

Savina T.A., Ph.D. (Biol.), All-Russian Scientific Research of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow

Fedotcheva T.A., Ph.D. (Med.), All-Russian Scientific Research of Medicinal and Aromatic Plants, Scientific Research Laboratory of molecular pharmacology of the Russian National Research Medical University named after N. I. Pirogov, Moscow

Tumor diseases are one of the main causes of mortality in Russia. Among the anticancer drugs, an important place is occupied by herbal cytotoxic drugs, including podophyllotoxin and its derivatives. Currently, the main sources of podophyllotoxin production are plants (*Podophyllum peltatum* and *P. emodi*). Natural resources are not enough for the needs of medicine and pharmacy. New ways of obtaining podophyllotoxin are being sought. The chemical synthesis of podophyllotoxin is too long and expensive. Therefore, the attention of scientists is attracted by the possibility of obtaining podophyllotoxin by biotechnological methods. First of all, the development of methods for creating a stable callus and suspension culture, a culture of hairy roots, biotransformation of substances and microclonal reproduction is carried out.

Key words: *podophyllotoxin, podophyllum, cytotoxic compounds, biotechnology, callus culture, suspension culture, biotransformation, microclonal reproduction.*

РАЗДЕЛ 2.

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА (СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО, ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ, СЫРЬЕВАЯ БАЗА, СОХРАНЕНИЕ ГЕНОФОНДА, КУЛЬТУРА КЛЕТОК, МИКРОКЛОНАЛЬНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ)

МЕТАЛЛОУСТОЙЧИВОСТЬ СЕМЯН *AMARANTHUS RETROFLEXUS* L.

Архипова Н.С., к.б.н., ИФМиБ К(П)ФУ, Казань

Елагина Д.С., аспирант кафедры биоэкологии, гигиены и общественного здоровья ИФМиБ К(П)ФУ, Казань

Источниками тяжелых металлов (ТМ) в городских участках являются промышленные и теплоэнергетические предприятия, а также автотранспорт. Растения поглощают ТМ как корнями из почвы, так и из атмосферы через листья. Ранее нами были изучены закономерности формирования микроэлементного состава растительного сырья щирицы заброшенной в условиях города и загородных территорий [1]. Было показано, что в сырье с городских участков содержание ТМ было выше, чем с загородных территорий. Щирица показала выраженную способность к накоплению и транслокации из корней в надземные органы Cd, Pb и Cr [2]. Однако, из литературы известно, что устойчивость растений к ТМ не коррелирует с ограничением поступления их ионов. Более того, металлоустойчивые виды и популяции зачастую поглощают даже больше металлов, чем чувствительные [3]. Устойчивость растений определяется разными параметрами, в том числе и устойчивостью их на начальных этапах онтогенеза, а именно роста проростка.

Ключевые слова: *тяжелые металлы, всхожесть семян, щирица, длина корня.*

Целью данной работы было изучение действия ТМ на ростовые характеристики щирицы заброшенной из семян, собранных с растений разных по техногенной нагрузке ценопопуляций.

Семена щирицы (*Amaranthus retroflexus* L.) были собраны с растений, произраставших в условиях техногенного загрязнения окружающей среды (городские участки: ул. Кремлевская, ул. Горьковское шоссе, ул. Татарстан с разным уровнем техногенной нагрузки) и относительно чистой территории (100 км к северо-востоку от Казани с. Балтасы). Семена подвергали холодной стратификации в течение 3 месяцев, после чего проращивали в чашках Петри по 100 штук на дистиллированной воде. В опытные варианты добавляли ионы ТМ (1 мМ) в виде следующих солей: $ZnSO_4 \times 7H_2O$, $Pb(NO_3)_2$, $CuSO_4 \times 5H_2O$, $Cd(NO_3)_2 \times 4H_2O$, $NiSO_4 \times 7H_2O$. Определяли энергию прорастания семян на 3 день, всхожесть на 7 день, длину корешка и длину проростка. Статистическую обработку экспериментального материала проводили с использованием стандартных статистических методов и компьютерных программ MS EXCEL, STATISTICA 10.

Значимые отличия между показателями определяли с помощью критерия Манна-Уитни при $p < 0,05$.

Исследуя влияние солей свинца, кадмия, хрома, меди, никеля и цинка на всхожесть семян дикорастущих растений щирицы запрокинутой (Таблица 1), мы выявили, что семена из разных ценопопуляций обладали неодинаковой всхожестью. Для удобства интерпретации данных по влиянию ТМ на ростовые процессы рассчитали индекс толерантности (I_T), как отношение величины измеряемого показателя в опыте к величине этого показателя в условиях контроля (Таблица 2).

Из представленных данных видно, что семена с участков ул. Кремлевская, с. Балтаси (пониженная нагрузка) отличались повышенной всхожестью в воде по сравнению с семенами ул. Горьковское шоссе и ул. Татарстан (повышенная техногенная нагрузка). Энергия и всхожесть были выше контроля в вариантах с Cu и Cd только для семян с участка с. Балтаси. Во всех остальных вариантах ТМ ингибировали энергию прорастания и всхожесть семян щирицы. Наименьшее ингибирование определено для семян с участков с. Балтаси и ул. Кремлевская (по энергии прорастания и всхожести).

Таблица 1 - Ростовые характеристики семян щирицы запрокинутой (*Amaranthus retroflexus* L.) из разных ценопопуляций при экспозиции на растворах солей ТМ.

ТМ	Участки исследования	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина проростка, см	Стандартное отклонение	Длина корешка, см	Стандартное отклонение
Zn	Ул. Кремлевская	35	42,3	1,64	0,51	0,6	0,4
	Ул. Горьковское шоссе	9,3	18,6	0,81	0,31	0,36	0,23
	Ул. Татарстан	6	12	1,43	0,5	0,67	0,33
	С. Балтаси	50	57,3	1,6	0,4	0,91	0,32
Pb	Ул. Кремлевская	45,6	48,3	3,21	0,5	1,11	0,31
	Ул. Горьковское шоссе	2,6	7,3	2,86	0,85	0,49	0,25
	Ул. Татарстан	9,3	15	2,43	0,56	1,09	0,41
	С. Балтаси	46	52	2,74	0,34	1,25	0,36
Cu	Ул. Кремлевская	43,3	50,6	1,18	0,38	0,13	0,05
	Ул. Горьковское шоссе	14,6	20,6	0,9	0,3	0,13	0,05
	Ул. Татарстан	4,6	12,6	1,16	0,5	0,17	0,07
	С. Балтаси	60	68,6	1,35	0,5	0,14	0,06

Cd	Ул. Кремлевская	41,6	52,6	0,73	0,18	0,14	0,06
	Ул. Горьковское шоссе	7,3	26,3	0,75	0,17	0,13	0,05
	Ул. Татарстан	6,3	12,6	0,41	0,25	0,08	0,1
	С. Балтаси	57,3	68,6	0,74	0,15	0,12	0,05
Ni	Ул. Кремлевская	44,3	54,6	3,02	0,35	3,34	0,82
	Ул. Горьковское шоссе	4	14,6	2,95	0,51	3,22	0,43
	Ул. Татарстан	7,3	12,6	2,97	0,6	3,32	0,8
	С. Балтаси	51,3	59,3	3,52	0,43	4,22	1
Контроль	Ул. Кремлевская	49	88	3,4	0,54	3,4	0,75
	Ул. Горьковское шоссе	41	70	2,3	0,85	2,8	1
	Ул. Татарстан	40	77	2,8	0,8	3,4	1,2
	С. Балтаси	55	88	3,5	0,6	3,9	0,98

Трудно выделить, какой металл был наиболее токсичным для прорастания семян щиряцы, так как значения энергии и всхожести в вариантах сильно варьируют. Это можно объяснить тем, что семенная кожура является барьером на пути поступления ионов металлов и избирательно транспортирует их из среды. Поэтому скорость проникновения и их токсический эффект сильно отличаются.

Таблица 2 - Индексы толерантности Уилкинсона, рассчитанные для щиряцы запрокинутой из разных по степени загрязнения ценопопуляций при экспозиции на растворах солей ТМ.

ТМ	Участок исследования	Энергия прорастания	Всхожесть	Длина проростка	Длина корешка
Zn	Ул. Кремлевская	0,71	0,48	0,48	0,18
	Ул. Горьковское шоссе	0,23	0,27	0,35	0,11
	Ул. Татарстан	0,15	0,16	0,51	0,19
	С. Балтаси	0,91	0,65	0,46	0,23
Pb	Ул. Кремлевская	0,93	0,55	0,94	0,33
	Ул. Горьковское шоссе	0,06	0,10	1,24	0,14
	Ул. Татарстан	0,23	0,19	0,87	0,31
	С. Балтаси	0,84	0,59	0,78	0,32
C	Ул. Кремлевская	0,88	0,58	0,35	0,04

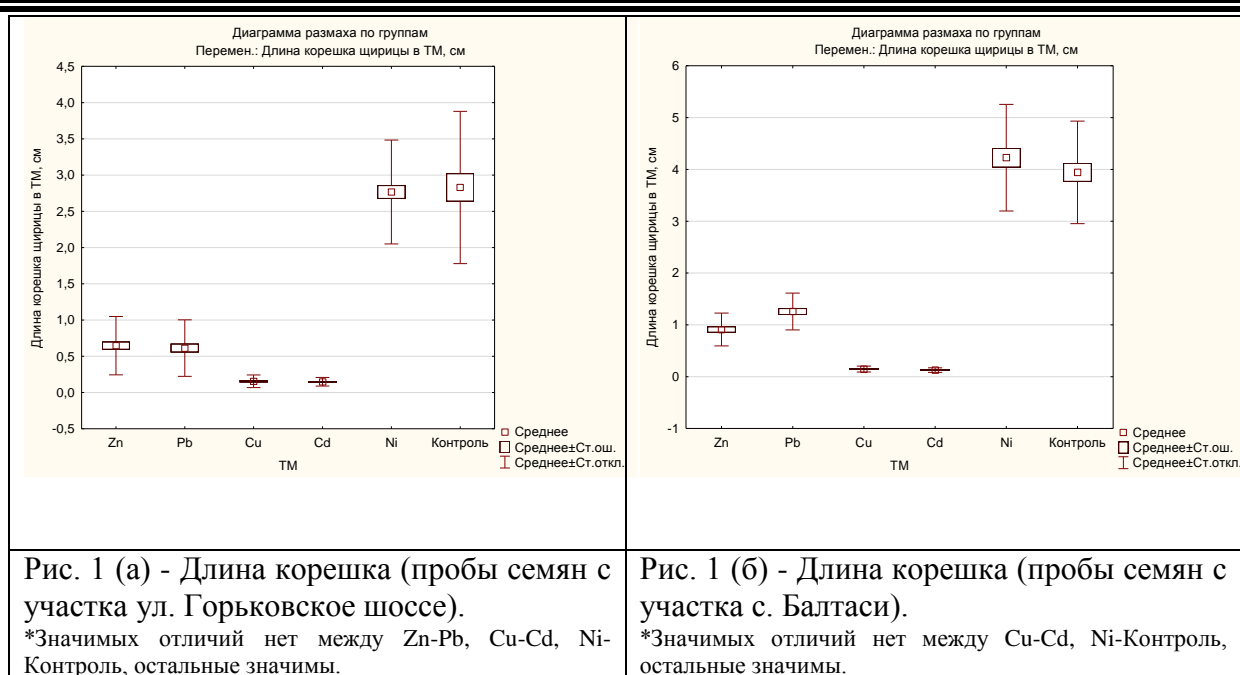
	Ул. Горьковское шоссе	0,36	0,29	0,39	0,04
	Ул. Татарстан	0,12	0,16	0,41	0,05
	С. Балтаси	1,09	0,78	0,39	0,04
Сд	Ул. Кремлевская	0,85	0,60	0,21	0,04
	Ул. Горьковское шоссе	0,18	0,38	0,33	0,04
	Ул. Татарстан	0,16	0,16	0,15	0,02
	С. Балтаси	1,04	0,78	0,21	0,03
Ni	Ул. Кремлевская	0,90	0,62	0,89	0,98
	Ул. Горьковское шоссе	0,10	0,21	1,28	0,95
	Ул. Татарстан	0,18	0,16	1,06	0,95
	С. Балтаси	0,93	0,67	1,01	1,08

Процесс прорастания семян является довольно устойчивым к действию тяжелых металлов [4], тогда как самый чувствительный показатель – длина корешка. Хорошо известно, что возрастающие дозы тяжелых металлов вызывают у растений в первую очередь замедление роста корней. Это связано с тем, что корни являются первым барьером на пути транспорта металлов из почвы в растение, и именно корень берет на себя основную функцию по их аккумуляции и детоксикации [5].

Из таблицы 2 видно, что значения I_T для показателя длина корешка самые низкие по сравнению с другими параметрами. Исключение составляет экспозиция на солях Ni (здесь самые высокие значение I_T).

Длина проростка – менее чувствительный показатель. Растения в растворах свинца и никеля испытывали либо стимуляцию, либо незначительное ингибирование, тогда как остальные металлы существенно тормозили рост побега щирцы. В отличие от показателей энергии и всхожести семян, где значения на участках с меньшей техногенной нагрузкой были выше, для длины корешка и проростка такой зависимости не выявлено.

Сопоставить токсичность изученных ТМ на ростовые характеристики щирцы можно на представленных диаграммах (Рисунок 1). Для обсуждения были выбраны участки с наибольшей (а) и наименьшей (б) техногенной нагрузкой.



Наиболее токсичными металлами оказались Cu и Cd, а также Pb и Zn, эти металлы существенно замедляли или полностью блокировали процесс прорастания корешка. Наименее токсичным был Ni, длина корешка была такой же, как у контрольного варианта. Значения по данным показателям с городской и загородной площадок значимо не отличались. Отметим, что подобную задержку начальных этапов роста у разных видов растений отмечали также и другие авторы [6, 7]. Торможение роста является общим проявлением токсичности тяжелых металлов для растений, что связано в первую очередь с их прямым действием на деление и растяжение клеток.

На основании полученных данных можно заключить, что ответная реакция семян *Amaranthus retroflexus* L на воздействие солями ТМ была очень вариабельна. В отдельных случаях наблюдали стимуляцию ростовых процессов ($I_T > 1$), но в большинстве случаев снижение показателей на 70 – 98% относительно контрольного варианта (вода). Был составлен сравнительный ряд металлов по их токсичности для семян *Amaranthus retroflexus* L.: $Cd \geq Cu > Zn \geq Pb > Ni$.

Зависимость влияния места сбора семян на их металлоустойчивость выявить не удалось. Можно отметить что энергия прорастания и всхожесть были несколько выше у образцов из ценопопуляций с меньшей техногенной нагрузкой. Данный вопрос требует дальнейшего изучения.

Список литературы

1. Архипова, Н.С. Формирование микроэлементного состава растений *Amaranthus retroflexus* L. в условиях города /Н.С. Архипова, Д.С Елагина // Основные,

малораспространенные и нетрадиционные виды – от изучения к внедрению: Материалы II Международной научно-практической конференции. Том 3. С.43-51.

2. Елагина Д.С. Изучение особенностей накопления тяжелых металлов растениями *Amaranthus retroflexus* L./Д.С. Елагина, Н.С. Архипова, М.Ш. Сибгатуллина // Сборник научных трудов четвертой научно-практической конференции "Молодые учёные и фармация XXI века". Москва: ВИЛАР, 2016. С.189-195.
3. Башмаков Д.И. Эколого-физиологические аспекты аккумуляции и распределения тяжелых металлов у высших растений / Д.И. Башмаков, А.С. Лукаткин; под общ.ред. проф. А.С.Лукаткина. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – 236 с.
4. Коротченко И.С. Детоксикация тяжелых металлов (Pb, Cd, Cu) в системе «почва-растение» в лесостепной зоне Красноярского края / И.С. Коротченко, Н.Н. Кириенко. – Красноярск, 2012. – 242 с.
5. Титов А.Ф. Физиологические основы устойчивости растений к тяжелым металлам: учебное пособие/ А.Ф. Титов, В.В. Таланова, Н.М. Казнина. - Институт биологии КарНЦ РАН. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2011. 77 с.
6. Байсеитова Н.М. Фитотоксичное действие тяжелых металлов при техногенном загрязнении окружающей среды / Н.М. Байсеитова, Х.М. Сартаева // Молодой ученый. - 2014. - №2. - С.382-384.
7. Иванов В.Б. Сравнение влияния тяжелых металлов на рост корня в связи с проблемой специфичности и избирательности их действия / В.Б. Иванов, Е.И. Быстрова, И.В. Серегин // Физиология растений. – 2003. - №3. – С.445-454.

METAL RESISTANCE OF SEEDS *AMARANTHUS RETROFLEXUS* L.

Arkhipova N.S., Ph.D. (Biol.), Associate Professor, Department of bioecology, hygiene and public health

Elagina D.S., Post-graduate student of the department of bioecology, hygiene and public health

The article presents the results of the studying the patterns of formation of the microelement composition of plant raw materials, *amaranthus retroflexus*, it was determined that in raw materials from urban areas the content of heavy metals was higher than from suburban areas. The stability of plants is determined by various parameters, including their stability in the initial stages of ontogenesis, namely the growth of the seedling. The purpose of this work is to study the effect of heavy metals on the growth characteristics of *amaranthus retroflexus* seeds.

Keywords: *heavy metals, seed germination, root length.*

**ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
ПРИРОДНОЙ ФЛОРЫ СРЕДНЕРУССКОЙ ЛЕСОСТЕПИ,
ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ
ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУНИВЕРСИТЕТА**

Воронин А.А. к. с.-х. н., доцент, Воронежский госуниверситет, Воронеж

Комова А.В. вед. биолог, Воронежский госуниверситет, Воронеж

Интродукция и последующее культивирование лекарственных растений – один из способов сохранения их биоразнообразия и предотвращения уничтожения запасов в природных условиях. В этой связи на коллекциях ботанического сада Воронежского госуниверситета изучается группа лекарственных растений, включающая порядка 300 видов разного экологического и фитоценотического происхождения в выровненных почвенно-гидротермических условиях. Многолетние фенологические наблюдения позволили выявить реакцию видов на конкретные условия и сгруппировать их по категориям устойчивости. Выяснилось, что большая часть их входят в группы устойчивых и высокоустойчивых растений, которые можно рекомендовать для внедрения в широкую культуру в Среднерусской лесостепной зоне.

Ключевые слова: интродукция, лекарственные растения, интродукционная устойчивость, почвенно-климатические условия, эко-фитоцено-типы

Успехи химии в производстве лечебных препаратов различного назначения не снимают потребности здравоохранения в лекарственном сырье растительного происхождения. Известно, что около 40% их получают из растительного сырья [1]. Лекарственные растения имеются в природной флоре любого региона, но возрастающий спрос на них и непрекращающаяся урбанизация территорий сокращают природные запасы. Вокруг туристических баз, дачных поселков в результате сбора лекарственных растений через несколько лет на десятки метров вокруг до единичных экземпляров исчезали такие популярные растения как зверобой, душица, репешок. В настоящее время у населения появилась возможность выращивать любимые лекарственные травы на своих приусадебных участках, создавая клумбы, газоны, экосады из них [2]. Тем не менее остается необходимость пристального изучения и культивирования их в ботанических садах. Это позволяет сохранять биоразнообразие и создавать базу для специализированных хозяйств.

В ботаническом саду ВГУ лекарственные растения входят в состав коллекции «Систематикум», где они выращиваются вместе с редкими, декоративными и другими группами растений местной флоры. При составлении списка использовали «Атлас лекарственных растений СССР» [5], работы Завражных В.И. [6], Махлаюка В.Г. [7], Туровой А.Д. [8] и мн. др. Коллекция создана для научных, учебно-образовательных и познавательных целей. Проводятся разносторонние исследования, позволяющие выявлять особенности интродуцируемых видов в новых условиях и при этом решать вопросы сохранения биоразнообразия, практического применения с тем, чтобы предотвратить уничтожение их запасов в природной обстановке.

В коллекции собрано порядка 300 видов лекарственных растений народной и официальной медицины. Это растения разной систематической принадлежности, географического, эколого-фитоценотического происхождения и научно-утилитарной ценности, произрастающие в выровненных условиях участка [3, 4]. В этой связи стояла задача выявить степень устойчивости каждого изучаемого вида в конкретной обстановке.

Коллекция располагается на открытом участке с низким уровнем грунтовых вод, на выщелоченном черноземе. Растения высажены в небольшие парцеллы (60x70 см), расположенные по эволюционной системе А.Я. Тахтаджяна. При работе используются традиционные методы интродукционных исследований эколого-биологических особенностей растений. Из них наиболее информативны фенологические наблюдения. Они позволяют выявить у растений способность к цветению, плодоношению, самовозобновлению, устойчивости к засухе, морозам и заморозкам, к болезням и вредителям, продолжительность жизни в культуре. В результате складывается интегрально-интродукционная характеристика растений, которая позволяет отнести их к какой-либо категории устойчивости.

Многолетние наблюдения показали, что интродукционная устойчивость зависит от природно-климатических условий в годы культивирования их и, в большой степени, от структурных, видовых особенностей, которые определяют норму реакции вида в конкретных обстоятельствах. В других местообитаниях у них может быть иная реакция на новые условия среды.

Выявляя и учитывая особенности коллекционных лекарственных растений, их объединили по категориям устойчивости в четыре группы [9].

I группа – неустойчивые растения, проживают, могут цвести и плодоносить в коллекции до 5 лет. К ним относятся растения разных жизненных форм и фитоценотивов. В эту группу входят однолетники: *Chamomilla recutita*, *Papaver rhoeas*, *Erysimum cheiranthoides*, *Conium maculatum* и др.; многолетники: *Hypericum perforatum*, *Chelidonium*

majus, Valeriana rossica. Они не сразу выпадают из коллекции, а уйдя со своей парцеллы, продолжают 2-4 года присутствовать в других местах коллекции за счет самосева. Проходили испытание и выпали из коллекции кальцефиты: *Astragalus dasyanthus*, *Hyssopus cretaceus*; галофит – *Aster tripolium*; гигрофиты – *Butomus umbellatus* и *Typha latifolia*; псаммофит – *Oenothera biennis* и др.

II группа – слабоустойчивые растения, произрастающие в коллекции 5-10 лет. Это луговые мезофиты *Plantago major*, *P. media*, *Potentilla anserina*, *Symphytum officinale*, *Althaea officinalis* и др. При благоприятных погодных условиях они образуют особи с пышным габитусом, дают самосев, но в засушливые годы выпадают. Это псаммофиты *Helichrysum arenarium*, *Thymus pallasianus*, *Chamaenerion angustifolium* (в первые годы активное вегетативное возобновление); лесные кустарнички *Vaccinium vitis-idaea* (обильно плодоносит), *V. myrtillus*; опушечно-лесные *Polemonium coeruleum*, *Pulmonaria obscura* и др. По мере выпадения из коллекции многие из них высаживаем вновь.

III группа – устойчивые растения, удерживающиеся в коллекции до 20 лет. Это виды тоже разного эколого-фитоценотического происхождения, ежегодно цветут и плодоносят: *Thymus marschallianus*, *T. serpyllum*, *Lysimachia nummularia*, *L. vulgaris*, *Origanum vulgare*, *Primula veris*, *Stachys officinalis*, *Eupatorium cannabinum* и др.

IV группа – высокоустойчивые растения, сохраняющиеся в коллекции и после 20 лет произрастания. Для примера представляем список некоторых из них (Таблица 1).

Таблица 1 – Высокоустойчивые лекарственные растения в коллекции природной флоры Центрального Черноземья в ботаническом саду Воронежского госуниверситета

№ п/п	Название растения	Жизненная форма	Экотипы	Фитоценоотипы	Способ сохранения в коллекции
1.	<i>Adonis vernalis</i>	к-корн.	ксеромезоф.	степной	вег.
2.	<i>Agrimonia eupatoria</i>	к-корн.	мезофит	луговой	сем., вег.
3.	<i>Artemisia dracunculus</i>	к-корн.	мезофит	луговой	вег.
4.	<i>A. vulgaris</i>	к-корн.	мезофит	луговой	вег.
5.	<i>Asparagus officinalis</i>	к-корн.	ксеромезоф.	лугостепной	сем., вег.
6.	<i>Dictamnus gymnostylis</i>	к-корн.	ксеромезоф.	лесостепной	сем., вег.
7.	<i>Filipendula ulmaria</i>	к-корн.	мезофит	луговой	вег.
8.	<i>Paeonia tenuifolia</i>	кист-к	ксеромезоф.	степной	сем., вег.
9.	<i>Pteridium aquilinum</i>	д-корн.	мезофит	лесной	вег.
10.	<i>Sanguisorba officinalis</i>	к-корн.	мезофит	луговой	вег.
11.	<i>Teucrium chamaedrys</i>	полз.	ксерофит	степной	вег.
12.	<i>Veratrum nigrum</i>	к-корн.	мезофит	лесостепной	вег.
13.	<i>Vinca herbacea</i>	полз.	ксеромезоф.	лесостепной	вег.

Из списка видно, что в основном это вегетативно малоподвижные коротко корневищные (к-корн.) мезо-ксеро-фиты с фитоцено-типами, характерными для лесостепной зоны. Такой состав эко-фитоцено-типов характерен для групп растений и других категорий устойчивости. Чтобы не усложнять уход за коллекцией, из нее были исключены вегетативно подвижные виды, такие как длиннокорневищные *Elytrigia repens*, *Equisetum arvense*, *Aegopodium podagraria*, *Artemisia austriaca* и др. Растения IV группы ежегодно увеличивают присутствие на своих парцеллах за счет вегетативного или семенного возобновления. При благоприятных погодных условиях самосев обычно отмечается у *Dictamnus gymnostylis*, *Agrimonia eupatoria*, *Paeonia tenuifolia* и др.

Последние 12 лет сезонное развитие коллекционных растений в течение 1-2 месяцев проходит в стрессовых условиях на неблагоприятном гидротермическом фоне (высокие температуры при отсутствии осадков). Несмотря на это, лекарственные растения разных эко-фитоцено-типов из III и IV групп подтверждают свой статус устойчивости. Они ежегодно цветут и плодоносят. Это луговые мезофиты *Filipendula ulmaria*, *Lysimachia vulgaris*, *Sanguisorba officinalis*, *Eupatorium cannabinum* и др.; степные ксеромезофиты – *Dictamnus gymnostylis*, *Hyssopus officinalis*, *Paeonia tenuifolia*, *Vinca herbacea* и др.; опушечные и лесные мезофиты – *Aristolochia clematidis*, *Origanum vulgare*, *Polygonatum multiflorum*, *Stachys officinalis* и др.

В составе коллекционных лекарственных трав имеются редкие и исчезающие виды, занесенные в Красные книги разных статусов. Это *Adonis vernalis*, *Dictamnus gymnostylis*, *Laser trilobum*, *Polemonium caeruleum*, *Paeonia tenuifolia*, *Teucrium chamaedrys*, *Vinca herbacea*. Они же являются высоко декоративными растениями. Отчасти это и привело их в группу редких особо охраняемых видов.

Таким образом, интродукционные испытания лекарственных растений Среднерусской лесостепи в условиях ботанического сада Воронежского госуниверситета показали, что многие из них проявили высокую устойчивость, ежегодно цветут и плодоносят, способны к самовозобновлению. Все это является предпосылками к созданию промышленных плантаций наиболее перспективных в фармацевтическом отношении видов. И что очень важно – введение лекарственных растений в широкую культуру поможет сбережению их в природной обстановке.

Список литературы

1. Меньшикова З.А., Меньшикова И.Б., Попова В.Б. Лекарственные растения в каждом доме. – М.: «Адонис», 1994. – 377 с.
2. Куликова М.В. Лекарственные растения Подмосковья. Интродукционные, экологические и образовательные аспекты: автореф. дис. на соиск. уч. степ. к. б. н. – М., 2001. – 24 с.
3. Муковнина З.П., Воронин А.А., Комова А.В. Коллекция «Систематикум природной флоры Центрального Черноземья» в Ботаническом саду Воронежского госуниверситета // Актуальные вопросы плодородства и декоративного садоводства в XXI веке: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 120-летию основания института и 80-летию основания сада-музея «Дерево Дружбы». – Сочи, 2014. – С. 142–148.
4. Муковнина З.П., Комова А.В. Изучение лекарственных растений в Ботаническом саду ВГУ // Итоги интродукции древесных, кустарниковых и травянистых растений в Ботаническом саду КГАУ к 40-летию создания: материалы юбилейн. конф. Ботанического сада КГАУ. – Краснодар, 1999. – С. 45–49.
5. Атлас лекарственных растений СССР. / Баньковский А.И., Енин П.К., Заболотная Е.С. и др. / Гл. ред. Н.В. Цицин. – М.: «Медгиз», 1962. – 704 с.
6. Завражных В.И., Китаева Р.И., Хмелев К.Ф. Лекарственные растения Центрального Черноземья. – Воронеж: «Изд-во ВГУ», 1972. – 392 с.
7. Махлаюк В.П. Лекарственные растения в народной медицине. – Саратов: «Приволжское книжн. изд-во», 1967. – 544 с.
8. Турова А.Д. Лекарственные растения СССР и их применение. – М.: «Медицина», 1967. – 692 с.
9. Трулевич Н.В. Эколого-фитоценоотические основы интродукции растений. – М.: «Наука», 1991. – 216 с.

**ESTIMATION OF STABILITY OF MEDICAL PLANTS
OF NATURAL FLORA OF THE CENTRAL RUSSIAN FOREST-STEPPE
INTRODUCED IN BOTANICAL GARDEN OF VORONEZH STATE UNIVERSITY**

Voronin A. A. candidate of agricultural sciences, associate professor, Voronezh state University, Voronezh

Komova A.V. lead biologist, Voronezh state University, Voronezh

Introduction and subsequent cultivation of medicinal plants is one of the ways to preserve their biodiversity and prevent the destruction of stocks in natural conditions. In this regard, a group of medicinal plants, including about 300 species of different ecological and phytocenotic origin in leveled soil-hydrothermal conditions, is studying in the collections of the Botanical garden of the Voronezh state University. Perennial phenological observation allowed to identify the reaction of species on specific terms and to group them in categories of sustainability. It was found that most of them are included in the group of stable and highly resistant plants, which can be recommended for introduction into a wide culture in the Central Russian forest-steppe zone.

Key words: introduction, medicinal plants, introduction stability, soil and climatic conditions, eco-phytocoeno-types.

**ЗАСОРЁННОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ КАЛЕНДУЛЫ
ЛЕКАРСТВЕННОЙ (*CALENDULA OFFICINALIS* L.) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ
УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ**

Воронин А.Н., к.с.-х.н., ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль

Котьяк П.А., к.с.-х.н., ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль

Круду О.Н., обучающаяся, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль

Трубников А.А., к.фарм.н., ФГБОУ ВО Ярославский государственный медицинский университет Минздрава России

В статье приводятся результаты исследований по определению численности и сухой массы малолетних и многолетних сорняков, а также урожайность соцветий различных сортов календулы лекарственной в первый сбор. Для выращивания данной культуры с целью получения соцветий рекомендуется выращивание сортов «Art Shades» (mix) и «Radio» (orange) в почвенно-климатических условиях Ярославской области. В данном случае возможное получение урожайности соцветий 0,0025 г/м².

***Ключевые слова:** календула лекарственная, сорт, район выращивания, первый сбор, урожайность соцветий, засорённость, численность, сухая масса.*

Лекарственное растениеводство позволяет обеспечить устойчивой сырьевой базой растущие потребности медицинской и косметической промышленности, снизить себестоимость лекарственного растительного сырья и, в определенной мере, управлять его качеством. Кроме того, выращивание является наиболее действенным способом охраны редких и исчезающих лекарственных растений [1].

Одним из наиболее распространенных в культуре лекарственных растений является календула лекарственная (*Calendula officinalis* L.). Вещества, содержащиеся в соцветиях календулы, обладают ранозаживляющим, антисептическим и противовоспалительным действием на организм человека и животных. Календулу, больше известную под названием «ноготки», используют для производства различных медицинских препаратов и косметических изделий, а также как натуральный пищевой краситель. Календула лекарственная не встречается на территории страны в естественных условиях. Для получения сырья (соцветий) ее возделывают в хозяйствах и приусадебных участках. В получении высоких урожаев соцветий календулы и снижении затрат большое значение имеет качество семенного материала, используемого для посева [2].

Из внешних условий жизни растения климат является одним из главных. Климатические условия определяются широтой и долготой места, высотой местоположения, экспозицией склонов. При районировании территории Ярославской области учитывались определённые показатели обеспеченности растений теплом и влагой, а также перезимовки сельскохозяйственных культур. Районирование проводилось с целью выяснения сельскохозяйственных особенностей климата на фоне общих природных условий. Показателем теплообеспеченности вегетационного периода служит сумма среднесуточных температур воздуха за период активной вегетации растений, показателем влагообеспеченности – гидротермический коэффициент.

Территорию области условно делят на два агроклиматических района. Первый занимает северную половину области. Сумма среднесуточных температур воздуха выше 10°C составляет 1600-1800°C, выше 15°C – 950-1200°C. ГТК равен 1,4-1,6. Второй занимает южную часть области, где сумма среднесуточных температур воздуха выше 10°C составляет 1800-1970°C, выше 15°C – 1200-1300°C, ГТК равен 1,4-1,6 [2].

В связи с этим, целью наших исследований было определение засорённости и урожайности сортов календулы лекарственной, выращенных в почвенно-климатических условиях Ярославской области.

Экспериментальная работа проводилась в 2018 году на двух опытных участках, заложенных в контрастных почвенно-климатических условиях, в Пошехонском и Ростовском муниципальных районах Ярославской области. Почва на обоих участках дерново-подзолистая среднесуглинистая. Агрохимические показатели обоих участков имели незначительные расхождения. Каждый опыт был заложен в шестикратной повторности. Площадь элементарной делянки 10 м².

Среднемесячная температура и сумма осадков по районам исследования приведены в таблице 1. Таким образом, в Ростовском муниципальном районе по всем месяцам отмечалось превышение температуры и снижение количества осадков в сравнении с Пошехонским районом.

Таблица 1 – Агроклиматические условия возделывания календулы лекарственной в различных районах Ярославской области в 2018 году [3]

Район	Месяцы				
	май	июнь	июль	август	сентябрь
Температура, °С					
Пошехонский	12,7	14,2	18,7	17,2	12,0

Ростовский	14,3	15,7	19,7	18,1	12,7
Сумма осадков, мм					
Пошехонский	52,2	53,1	123,6	106,3	98,7
Ростовский	40,9	47,8	73,8	58,2	89,2

Сорный компонент зачастую выступает ограничивающим фактором при получении планируемого урожая. В среднем по изучаемым сортам в Ростовском муниципальном районе Ярославской области наблюдалось снижение численности и сухой массы сорняков, причём достоверное по малолетним видам (таблица 2).

Таблица 2 – Действие изучаемых факторов на засорённость различных сортов календулы лекарственной

Вариант	Малолетние сорняки		Многолетние сорняки	
	численность, шт./м ²	сухая масса, г/м ²	численность, шт./м ²	сухая масса, г/м ²
Фактор А. Район выращивания, «Р»				
Пошехонский	1,70	7,48	10,80	12,46
Ростовский	0,25	1,87	8,13	10,61
НСР ₀₅	0,10	0,34	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅
Фактор В. Сорт, «С»				
«Art Shades» (mix)	1,04	3,24	7,86	11,23
«Candyman» (orange)	1,32	4,15	10,63	7,62
«Daisy» (lemon)	0,87	4,53	11,17	10,55
«Daisy» (orange)	1,22	7,46	11,82	10,31
«Gitana Fiesta» (mix)	0,69	4,85	9,65	14,67
«Radio» (orange)	0,71	3,84	5,67	14,83
НСР ₀₅	0,20	0,92	1,24	4,35

В среднем по факторам при выращивании сортов «Gitana Fiesta» (mix) и «Radio» (orange) отмечалось существенное снижение численности малолетних сорных растений.

Подобная тенденция относительно последнего сорта сохранялась и при учёте численности многолетних сорняков. При использовании сортов «Candyman» (orange), «Daisy» (lemon), «Daisy» (orange), «Gitana Fiesta» (mix) прослеживалось статистически значимое увеличение численности многолетних сорняков в сравнении с контрольным сортом «Art Shades» (mix).

Первый сбор это наиболее показательный уровень урожайности соцветий для календулы лекарственной. В среднем по сортам в Ростовском МР наблюдалось некоторое снижение показателя с 0,0025 до 0,0013 г/м² (таблица 3). В среднем по районам отмечалось достоверное снижение урожайности первого сбора при выращивании сортов «Candyman» (orange), «Daisy» (orange) и «Gitana Fiesta» (mix) в сравнении с контролем на 0,001 г/м².

Полученные данные согласуются с литературными источниками. Сухие и жаркие погодные условия вызывают стресс растения. При этом развитие растений ускоряется, сокращается время цветения и снижается урожайность соцветий, уменьшается количество махровых соцветий. Напротив, если в период формирования генеративного побега и в фазе бутонизации условия будут прохладные и влажные, наблюдается резкое повышение махровости и увеличение урожайности соцветий. С точки зрения возделывания календулы для получения соцветий, такие погодные условия благоприятны на протяжении всего периода цветения [4].

Таблица 3 – Действие изучаемых факторов на урожайность соцветий различных сортов календулы лекарственной в первый сбор, г/м²

Вариант	Урожайность соцветий, г/м ²
Фактор А. Район выращивания, «Р»	
Пошехонский	0,0025
Ростовский	0,0013
НСР ₀₅	F _ф <F ₀₅
Фактор В. Сорт, «С»	
«Art Shades» (mix)	0,0025
«Candyman» (orange)	0,0015
«Daisy» (lemon)	0,0020
«Daisy» (orange)	0,0015
«Gitana Fiesta» (mix)	0,0015
«Radio» (orange)	0,0025
НСР ₀₅	0,0010

Таким образом, несмотря на повышение засорённости сортов календулы лекарственной Пошехонском районе наблюдалось повышение урожайности соцветий в первый сбор. В обоих районах максимальные значения отмечались у сортов «Art Shades» (mix) и «Radio» (orange) – 0,0025 г/м².

Список литературы

1. Царегородцева Е.Ж. Агротехнические приёмы формирования урожая лекарственного сырья календулы в низкогорной зоне Горного Алтая: автореферат дис. ...канд. с.-х. наук. Горно-Алтайск, 2018.
2. [Агроклиматические ресурсы Ярославской области. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 118 с.](#)
3. URL: <http://rp5.ru> (дата обращения 4.10.2018).
4. Скляревский, Л. Я. Лекарственные растения в быту / Л.Я. Скляревский, И.А.Губанов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М: Россельхозиздат, 1986. – 272 с.

**CALCULATION AND YIELD OF VARIETIES OF CALENDULA DRUG
(CALENDULA OFFICINALIS L.) DEPENDING ON THE CONDITIONS
OF CULTIVATION**

Voronin A.N., Ph.D., FSBEI HE Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl

Kotyak PA, Ph.D., Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl

Krudu ON, student, Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl

A. Trubnikov, Ph.D., Yaroslavl State Medical University, Ministry of Health of Russia

The article presents the results of studies to determine the number and dry weight of young and perennial weeds, as well as the yield of inflorescences of various varieties of calendula drug in the first collection. For the cultivation of this crop in order to obtain inflorescences, cultivation of the Art Shades (mix) and Radio (orange) varieties in the soil and climatic conditions of the Yaroslavl region is recommended. In this case, it is possible to obtain yield of inflorescences of 0.0025 g / m².

Keywords: *calendula medicinal, variety, growing area, first harvest, yield of inflorescences, weediness, abundance, dry weight.*

**ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА «ЦИРКОН» И МИКРОУДОБРЕНИЯ
«СИЛИПЛАНТ» НА РАСТЕНИЯ СИНЮХИ ГОЛУБОЙ**

Глазунова А.В., аспирант, ФГБНУ ВИЛАР, Москва

В условиях Московской области было изучено влияние регулятора роста «Циркон» и микроудобрения «Силиплант» на хозяйственно-ценные признаки Синюхи голубой. Установлено наибольшее стимулирующее влияние на рост растений оказывает бинарная смесь «Силиплант+ Циркон», на урожайность корневища с корнями и энергию прорастания - «Силиплант», на урожайность семян - «Циркон»

Ключевые слова: Синюха голубая, Циркон, Силиплант, морфометрические признаки, всхожесть, энергия прорастания, масса 1000 семян, урожайность.

Синюха голубая - многолетнее растение семейства Синюховые, используется как седативное средство и при лечении заболеваний легких. Главные действующие вещества – тритерпеновые пентациклические сапонины группы бетта-амрина [4].

В настоящее время во всем мире повышается потребность населения в седативных средствах. По данным ВОЗ одна треть взрослого населения развитых стран принимает психотропные препараты, на них выписывают около 20% рецептов [2]. Среди психотропных препаратов особое место занимают седативные средства. Эти препараты используют как у здоровых людей при стрессовых ситуациях, так и в лечении пациентов с различными заболеваниями. Нарушение сна, повышенная нервная возбудимость, раздражительность и другие проявления неврозов, климактерические расстройства, артериальная гипертензия, сосудистые нарушения, нарушение функции желудочно-кишечного тракта далеко не полный перечень к использованию седативных препаратов [3].

В настоящее время препаратов корневищ с корнями синюхи, за исключением измельченного сырья в пакетиках, не выпускается, а спрос на эффективные седативные препараты повышается [5]. Расширение ассортимента отечественных лекарственных средств, в особенности с гарантированной сырьевой базой, является одним из перспективных направлений фармацевтической науки российской федерации, что во многом определяет успех программы “Фарма 2020”.

В связи с этим есть необходимость проведения селекционной работы с синюхой голубой.

Целью нашего исследования является изучение влияния регулятора роста «Циркон» микроудобрения «Силиплант» и их бинарной смеси на морфологические и хозяйственно-ценные признаки.

Исследования проводились в 2018 году на полях отдела агробиологии и селекции ФГБНУ ВИЛАР. Объект исследования-Синюха голубая сорта «Лазурь» второго года вегетации. Изучение морфологических признаков проводили в соответствии с методикой ВИЛАР

С целью изучения влияния регулятора роста «Циркон» и микроудобрения «Силиплант» и их бинарной смеси были проведены обработки вегетирующих растений данными препаратами.

Как видно из данных таблицы 1, наибольшее стимулирующее влияние на рост растений отмечается при применении бинарной смеси «Силиплант+Циркон»: высота растений повышалась на 8 %, длина листа – на 13 %. При этом наблюдалась уменьшение ширины листа на 33%, длина соцветия соответствовало контролю.

Таблица 1 - Влияние обработок регулятором роста Циркон и микроудобрением Силиплант на морфометрические признаки растений синюхи второго года жизни

Биометрические показатели	Варианты опыта			
	Силиплант (2 мл/л)	Силиплант (2 мл/л) + Циркон (0,1 мл/л)	Циркон (0,1 мл/л)	Контроль (без обработки)
Высота растения	101,2±1,98	104,8±1,74	97,1±2,36	96,4±247
Длина листа	15,5±0,85	17,6±0,78	16,3±0,52	14,8±0,74
Ширина листа	4,4±0,18	4,9±0,33	4,1±0,25	6,5±0,39
Длина соцветия	11,2±0,69	11,3±0,88	13,8±1,14	11,8±0,33

Урожайность сырья (корневища с корнями) при использовании росторегуляторов и микроудобрения колебалась от 76 до 122,4 кг/га (таблица 2). На урожайность корневища с корнями наибольшее влияние оказало применение микроудобрения «Силиплант» (прибавка составила 59 %).

Таблица 2 - Влияние регулятора роста «Циркон» и микроудобрения «Силиплант» на урожайность сырья (корневища с корнями) синюхи голубой второго года вегетации

Вариант опыта	Урожайность сырья (сухой вес),	
	кг/га	% к контролю
Контроль (без обработки)	76,8±3,89	100
Силиплант (2 мл/л)	122,4±10,98	159
Силиплант (2 мл/л) + Циркон (0,1 мл/л)	108±9,73	141
Циркон (0,1 мл/л)	76,8±4,55	100

В селекции синюхи голубой не меньшую важность представляют образцы с высокими посевными качествами семян. По ГОСТ Р 51096-97[1] всхожесть должна быть не менее 85%. По данным таблицы 3 посевные качества семян синюхи голубой образцов соответствуют ГОСТу, разница между вариантами опыта не наблюдается.

Таблица 3 – Влияние регуляторов роста на урожайность семян и посевные качества

Признак/варианты опыта	Силиплант (2 мл/л)	Силиплант (2 мл/л) + Циркон (0,1 мл/л)	Циркон (0,1 мл/л)	Контроль (без обработки)
Урожайность семян, кг/га	245±21,8	256±24,4	278±25,3	211±19,8
Масса 1000 шт., г	1,35±0,011	1,27±0,011	1,44±0,013	1,57±0,012
Энергия прорастания, %	98	97	96	95
Всхожесть, %	100	100	99	98

Таким образом, полученные экспериментальные данные по применению регулятора роста «Циркон», микроудобрения «Силиплант» и их бинарной смеси на растения синюхи голубой 2 года вегетации показывают их стимулирующее действие на биометрические показатели, урожайность сырья и семян. На посевные качества обработки не оказали влияния, все образцы обладают высокими посевными качествами.

Список литературы

1. ГОСТ Р. 51096-97. Семена лекарственных и ароматических культур. Сортовые и посевные качества. Технические условия. Введен 01.07.98
2. Клиническая фармакология [Электронный ресурс] : учебник / Под ред. В. Г. Кукеса. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013
3. Киселева, Т.Д. История, современное состояние и перспективы развития фитотерапии Текст. / Т.Д. Киселева, А.А. Карпеев // Гомеопатия и фитотерапия в лечении сердечно-сосудистых болезней. М.: Мосгорпечать, 1997. - Т. 1.-С. 77-112. .2-5v
4. Самлыгина И.А. Фармакогнозия: учебник/И.А. Самлыгина, Г.П. Яковлев.- М. ГЭОТАР –Медиа.2016.-976 с.
5. Пахомов В.П., Горошко О.А., Получение и исследование настоек из корневищ с корнями синюхи голубой // Химия, технология, медицина. Материалы международной конференции, посвященной 75-летию образования Всероссийского Научно-исследовательского Института Лекарственных и Ароматических Растений. Том XVIII. Москва, 2006

**CIANNOMIC ACID AND CHELATE FORM MICROELEMENTS EFFECT ON
POLEMONIUM CAERULEUM**

Glazunova Alina, student, Agrobiology and plant selection department, Russian State Medicinal And Aromatic Plant Research institute

We studied the cinnamic acid (“Siliplant’,”Zircon’”Siliplant+Zircon”) effect on Polemonium caeruleum’s signs, such as morphology, root and seeds yield. We found most stimulation effect in Moscow region. ‘Zircon+Siliplant’ on plant’s growing, “Siliplant” on roots yield. “Siliplants” is also has positive effect on germination energy. “Zircon” has positive effect on yield of seeds.

Key words: *Polemonium caeruleum, Cinnamic acid, microelements chelate forms, Morphology, plant seeds, seed germination energy, weight of 1000 seeds, roots harvest.*

**ИТОГИ ПЕРВИЧНОЙ ИНТРОДУКЦИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ
МОНОКАРПИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ В АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ
ЮГА АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

Иванова А.Ю., магистр 2-го года обучения, ДальГАУ, Благовещенск

Воробьёва А.Н., к.б.н., доцент, АФ БСИ ДВО РАН, Благовещенск

Представлены результаты первичной интродукции 23 видов (43 сортообразца) из 9 семейств монокарпических лекарственных растений в коллекции Амурского филиала Ботанического сада-института ДВО РАН. Проведена оценка успешности интродукции изученных видов: 15 видов лекарственных растений отнесены к категории высокоустойчивых видов, 7 видов – к среднеустойчивым, 3 вида – к неустойчивым.

***Ключевые слова:** однолетники, двулетники, лекарственные растения, интродукция, успешность интродукции, фенологические наблюдения, Амурская область*

Исторически коллекции лекарственных растений и их испытания в России были приурочены к специализированным садам – аптекарским огородам. К концу XVIII века аптекарские огороды постепенно превращаются в ботанические сады, в которых функции питомников лекарственных растений постепенно сводятся к минимуму [1]. Селекция декоративных и лекарственных растений пошла разными путями: из декоративных выбирали те, что радовали глаз, а из лекарственных – те, что обладали наиболее ценными веществами. В настоящее время человечество по-новому взглянуло на известные ему растения и обнаружило, что они полифункциональны. Сочетание декоративных и лекарственных свойств у многих растений позволяет создавать декоративные композиции и одновременно получать лекарственное сырье [2].

Выбор декоративных травянистых растений, используемых для озеленения городской среды и приусадебных участков на Дальнем Востоке, за последние годы значительно увеличился. Этому способствуют развитие информационной сферы, возросший интерес населения к ландшафтному дизайну, модные тенденции в декоративном садоводстве, а также активность торговых сетей, готовых выполнить любые пожелания покупателей [3]. Повышению биоразнообразия растительной среды способствует также направленная интродукция новых видов, сортов и форм растений на Дальний Восток, проводимая ботаническими садами [4-6].

В Амурской области для озеленения городского пространства и приусадебных участков, кроме представителей древесно-кустарниковой флоры, используются травянистые растения. Особенно широко используются однолетние растения, т.к. они являются более удобными в использовании, чем другие жизненные формы: быстро зацветают, обильно и достаточно долго цветут, не нуждаются в проведении работ по зимнему укрытию, позволяют менять создаваемые композиции ежегодно и даже в течение сезона [7].

Если сравнить современный ассортимент декоративных травянистых растений, обладающих лекарственными свойствами и представленных в торговой сети, со списком растений, традиционно используемых в озеленении нашего региона, то обнаруживается значительный диссонанс. Ассортимент декоративных лекарственных травянистых растений, используемых в прикладном садоводстве нашего региона, малочислен и чаще представлен группой пряных и эфиромасличных растений. Такое сужение границ выбора растений связано с отсутствием комплексной информации о биологических особенностях, декоративных свойствах и агротехнике отдельных таксонов в агроклиматических условиях юга Амурской области.

Целью исследования явились подбор ассортимента лекарственных малолетников разных таксономических групп (видов, форм и сортов), проведение первичных интродукционных испытаний в агроклиматических условиях юга Амурской области и оценка их интродукционной устойчивости.

Объектами исследования явились монокарпические лекарственные растения, а также многолетние растения, культивируемые в умеренной зоне как однолетние, семена которых были получены по программе международного обмена генетическими ресурсами растений (Index Seminum), а также приобретены в торговой сети Благовещенска и интернет-магазинах.

Анализ литературных данных и современного сортамента лекарственных монокарпических травянистых растений позволил выделить 62 вида (143 культивара) из 52 родов и 14 семейств, перспективных для первичных интродукционных испытаний в агроклиматических условиях юга Амурской области. При проверке качества полученного посевного материала 17 видов растений показали лишь единичные всходы и 22 вида отсутствие таковых. Эти таксоны были изъяты из эксперимента.

Первичные интродукционные испытания 23 видов (43 сортообразцов) декоративных лекарственных растений из 22 родов и 9 семейств проведены на коллекционном участке лекарственных растений Амурского филиала Ботанического сада-института ДВО РАН в 2018 году (Таблица 1).

Таблица 1 – Список таксонов декоративных лекарственных растений, прошедших первичные интродукционные испытания в АФ БСИ ДВО РАН (таксономический статус указан по сводке *The Plant List*)

Таксон	Сорт	Происхождение материала, год	Способ выращивания
<i>Amaranthaceae</i>			
<i>Celosia argentea</i> L.	Алый шлейф	Агрофирма Семена Алтая, Барнаул, 2017	посев в грунт, рассадный способ
	Золотой шлейф	Агрофирма Семена Алтая, Барнаул, 2017	посев в грунт, рассадный способ
	Нью Лук	ООО Семена НК, Щелково, 2017	рассадный способ
<i>Celosia spicata</i> Spreng.	Фламинго	ООО Агрофирма Аэлита, Москва, 2017	посев в грунт, рассадный способ
<i>Asteraceae</i>			
<i>Acmella oleracea</i> (L.) R. K. Jansen	Мятный вкус	ООО Агрофирма СеДек, Домодедово, 2017	рассадный способ
<i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Pers	-	Botanical Garden of University of Leipzig, Германия, 2014	посев в грунт, рассадный способ
<i>Calendula officinalis</i> L.	Каблуна голд	ООО Семена НК, Щелково, 2017	рассадный способ
	Каблуна Эприкот	ООО Семена НК, Щелково, 2017	рассадный способ
	Кардинал	ООО Компания Аэлита Агро, Москва, 2017	рассадный способ
	Красный дьявол	ООО Компания Аэлита Агро, Москва, 2017	рассадный способ
	Медовая карамель	ООО Агрофирма Аэлита, Москва, 2017	рассадный способ
	Снежная королева	ООО АПФА, Котельники, 2017	посев в грунт, рассадный способ
	Радио	ООО ПКФ Семена для Сибири, Красноярск, 2017	посев в грунт
	Розовый сюрприз	ООО Агрофирма Аэлита, Москва, 2017	посев в грунт
<i>Cephalophora aromatica</i> Schrad.	-	Botanical Garden of Teplice, Чехия, 2014	рассадный способ
	-	Facultas Medica Universitas Masarykiana, Чехия, Brno, 2017	посев в грунт
<i>Cyanus segetum</i> Hill	Блэк болл	ООО Дачная Академия, Москва, 2017	посев в грунт
<i>Glebionis coronaria</i> (L.) Cass. ex Spach	Жозефина	Агрофирма СеДек, Домодедово, 2017	посев в грунт, рассадный способ
<i>Helichrysum bracteatum</i> (Venten.) Willd.	Лаковые миниатюры	ООО Группа компаний Гавриш, Москва, 2017	посев в грунт, рассадный способ
<i>Ismelia carinata</i> (Schousb.) Sch. Bip.	Восточная звезда	ООО Ресурс, Johnsons, Великобритания, 2017	посев в грунт, рассадный способ
	Данетти	Агрофирма Семена Алтая, Барнаул, 2017	посев в грунт, рассадный способ
<i>Rudbeckia hirta</i> L.	Золотая махровая	Агрофирма Аэлита, Москва, 2016	рассадный способ
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaerth.	-	Czech University of Life Sciences Prague Botanical Garden, Чехия, 2015	рассадный способ
<i>Tagetes erecta</i> L.	Альбатрос	ООО Компания Аэлита-Агро, Москва, 2017	рассадный способ

	Лохматый Робин	ООО Компания Аэлита-Агро, Москва, 2017	рассадный способ
	Плюшевая юбочка	ООО Компания Аэлита-Агро, Москва, 2017	рассадный способ
	Эскимо	ООО Агрофирма Аэлита, Москва, 2017	посев в грунт
<i>Xeranthemum cylindraceum</i> Sm.	-	Botanical Garden Tartu University, Эстония, 2013	посев в грунт
	-	Jerusalem Botanical Garden, Израиль, 2017	рассадный способ
<i>Caryophyllaceae</i>			
<i>Dianthus chinensis</i> L.	Черно-белая	Агрофирма Семена Алтая, Барнаул, 2017	рассадный способ
<i>Malvaceae</i>			
<i>Alcea rosea</i> L.	Королевская алая	ООО Агрофирма Аэлита, Москва, 2016	рассадный способ
	Королевская белая	ООО Агрофирма Аэлита, Москва, 2016	рассадный способ
	Королевская лиловая	ООО Агрофирма Аэлита, Москва, 2017	рассадный способ
	Королевская пурпурная	ООО Агрофирма Аэлита, Москва, 2017	рассадный способ
	Чаровница	ООО Агрофирма Аэлита, Москва, 2016	рассадный способ
<i>Papaveraceae</i>			
<i>Eschscholzia californica</i> Cham.	Мадам Клико	ООО Семена НК, Щелково, 2017	посев в грунт
	Цветок яблони	ООО Семена НК, Щелково, 2017	посев в грунт
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Ширли	ООО Семена НК, Щелково, 2015	посев в грунт
<i>Plantaginaceae</i>			
<i>Antirrhinum majus</i> L.	Белая форма	Агрофирма Аэлита, Москва, 2015	рассадный способ
<i>Digitalis purpurea</i> L.	Лисичка	Агрофирма Семена Алтая, Барнаул, 2017	рассадный способ
<i>Ranunculaceae</i>			
<i>Nigella orientalis</i> L.	Светлячок	Агрофирма СеДек, Домодедово, 2016	посев в грунт, рассадный способ
<i>Solanaceae</i>			
<i>Nicotiana alata</i> Link & Otto	Солнечный зайчик	ООО Группа компаний Гавриш, Москва, 2017	рассадный способ
<i>Tropaeolaceae</i>			
<i>Tropaeolum majus</i> L.	Лунный Блик	Агрофирма Семена Алтая, Барнаул, 2017	посев в грунт

Климат в южной зоне Амурской области резко континентальный с муссонной циркуляцией воздушных масс. Продолжительность морозного и безморозного периодов составляют около 170 дней каждый. Среднегодовая температура воздуха 0°C. Продолжительность периода активной вегетации 134 дня. Амурская область относится к зоне неустойчивого увлажнения. Среднегодовое количество атмосферных осадков – 575 мм, из которых на холодный период (с ноября по март) приходится 8% годовой нормы, на теплый (с апреля по октябрь) – 92% [8]. По данным Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в течение вегетационного периода

2018 года температура воздуха сохранялась на уровне среднесезонных данных, отклонение от нормы среднемесячной температуры варьировало в пределах от +0,7 до +1,9°C. Средняя температура воздуха в мае составила +14,4°C, июне +17,9°C, июле +22,3°C, августе +20,1°C, сентябре +13,6°C. Среднестатистическое количество выпавших осадков в мае-сентябре 2018 года составило 534,4 мм, что на 88,4 мм больше уровня нормы. Июнь был чрезмерно увлажненным – выпало 169,2 мм осадков, при норме 92 мм. Отклонения от среднемесячной нормы осадков в остальные месяцы сезона были менее значительны.

Получение первичного интродукционного материала осуществляли двумя способами – рассадным (февраль-март) и посевом семян в открытый грунт (май). Уход за растениями заключался в регулярном рыхлении почвы, прополке, поливе, внесении жидких комплексных удобрений.

За растениями проводили фенологические наблюдения с указанием дат посева, высадки рассады в грунт и наступления основных фенофаз: появления всходов, бутонизации, цветения, плодоношения [9]. Для анализа результатов первичной интродукции использована шкала Р.А. Карпионовой с модификацией для однолетних растений [10].

По результатам фенологических наблюдений 16 видов (31 культивар) завершили онтогенез, сформировав полноценные семена. У пяти видов – *Acmella oleracea*, *Anacyclus clavatus*, *Nigella orientalis*, *Silybum marianum*, *Xeranthemum cylindraceum* – отмечен обильный самосев и повторное появление всходов. Прохождение растениями полного цикла онтогенетического развития указывает на их успешную интродукцию. Плодоношение интродуцентов – важнейший показатель адаптации к новым условиям, так как открывает возможность закрепления приобретенных в процессе онтогенеза приспособительных свойств.

У четырех видов (*Alcea rosea* cv. Королевская лиловая, *A. rosea* cv. Королевская пурпурная, *Ismelia carinata* cv. Данетти, *Dianthus chinensis* cv. Черно-белая, *Rudbeckia hirta* cv. Золотая махровая) была отмечена фаза начала созревания семян, но их количество мало, и они низкого качества. Семь культиваров не вступили в фазу плодоношения, завершив свою вегетацию с наступлением заморозков в состоянии массового цветения (*Antirrhinum majus* f. alba, *Celosia argentea* сорта «Алый шлейф» и «Нью Лук», *Eschscholzia californica* сорта «Мадам Клико» и «Цветок яблони», *Ismelia carinata* сорт «Восточная звезда», *Tropaeolum majus* «Лунный Блик»).

При оценке адаптивной приспособленности видов к новым условиям среды основными критериями успешности интродукции явились наличие плодоношения, способность к самосеву, устойчивость к неблагоприятным климатическим факторам

(переувлажнение, град, ранние заморозки), вредителям и болезням. Каждый критерий оценивался в балльной системе. Более высокий порядковый номер балла означал более высокую степень интродукции вида. Для каждого культивара рассчитали средний балл интродукционной перспективности (СБИП), как отношение итоговой суммы баллов по каждому показателю к числу изучаемых признаков. Числовой показатель СБИП от 2,5 до 3 баллов соответствует группе очень перспективных (высокоустойчивых) видов, 2,1-2,4 балла – перспективные (среднеустойчивые) виды, 1,3-2 баллов – малоперспективные (неустойчивые) виды.

В нашем эксперименте к группе высокоустойчивых видов отнесены 15 таксонов декоративных лекарственных растений (*Acemella oleracea* cv. Мятный вкус, *Anacyclus clavatus*, *Celosia argentea* cv. Золотой шлейф, *C. spicata* cv. Фламинго, *Cephalophora aromatica*, *Cyanus segetum* cv. Блэк болл, *Digitalis purpurea* cv. Лисичка, *Glebionis coronaria* cv. Жозефина, *Helichrysum bracteatum* cv. Лаковые миниатюры, *Ismelia carinata* cv. Данетти, *Nicotiana alata* cv. Солнечный зайчик, *Nigella orientalis* cv. Светлячок, *Papaver rhoeas* cv. Ширли, , *Silybum marianum*, *Xeranthemum cylindraceum*).

В группу среднеустойчивых растений вошли все изученные сорта *Alcea rosea*, *Calendula officinalis*, *Tagetes erecta*, а также *Celosia argentea* сорта «Алый шлейф» и «Нью Лук», *Ismelia carinata* сорт «Восточная звезда», *Dianthus chinensis* сорт «Черно-белая» и *Rudbeckia hirta* сорт «Золотая махровая».

К малоперспективным таксонам отнесены *Antirrhinum majus* f. *alba*, *Tropaeolum majus* сорт «Лунный Блик» и *Eschscholzia californica* сорта «Мадам Клико» и «Цветок яблони».

Список литературы

1. Куприянов, А.Н. Теория и практика интродукции растений: учебное пособие. – Кемерово: КРЭОО «Ирбис», 2013. – 160 с.
2. Бабаева, Е.Ю. Лучшие целебные растения в вашем саду. – М.: ЗАО «Фитон+», 2007. – 160 с.
3. Терлецкая А.Т. Ядовитые растения в декоративном растениеводстве Хабаровского края // Философия современного природопользования в бассейне реки Амур: материалы VI международной научно-практической конференции. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеанского государственного университета, 2017. – С. 44-47.
4. Воробьева А.Н., Крещенок И.А., Болотова Я.В. Краткие итоги интродукции декоративных растений в Амурском филиале Ботанического сада-института ДВО РАН // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2011. № 1. – С. 87-89.

5. Болотова Я.В. Краткие итоги интродукции видов рода *Iris* L. (Iridaceae) в Амурском филиале Ботанического сада-института ДВО РАН (Благовещенск) // Вестник ИрГСХА. – 2013. № 57-3. – С. 29-34.
6. Недолужко А.И. Стратегия селекции адаптивных сортов хризантемы садовой на юге российского Дальнего Востока // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 2017. № 145. – С. 149-154.
7. Растения-однолетники. Справочник А – Я / Пер. с англ. Н.С. Соколовой. – М.: ООО «ТД «Издательство Мир Книги», 2006. – 320 с.
8. Коротаяев Г.В. Благовещенск: Природа и экология. – Благовещенск: изд-во БГПИ, 1994. – 135 с.
9. Бейдеман, И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск, Сибирское отделение изд-во «Наука», 1974. – 161 с.
10. Андреева И.З., Абрамова Л.М. Оценка успешности интродукции лекарственных растений в Южно-Уральском ботаническом саду // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. – 2018. № 2 (26). – С. 1-11.

THE RESULTS OF MEDICINAL MONOCARPIC PLANTS INTRODUCTION IN THE AMUR REGION (SOUTH ZONE)

Ivanova A. Yu., second year master, Far East State Agricultural University, Blagoveshchensk
Vorobyeva A. N., PhD (Biol.), Amur Branch of Botanical Garden-Institute of FEB RAS, Blagoveshchensk

The results of primary introduction of 23 species (43 cultivars) from 9 family of medicinal monocarpic plants in the Amur Branch of Botanical Garden-Institute of FEB RAS are presented. The 15 species of medicinal plants are classified as promising (highly resistant), 7 – as stable, 3 – as unstable.

Key words: *monocarpic plants, medicinal plants, introduction, acclimatization, the Amur region.*

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНО-
МИНЕРАЛЬНЫХ И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ЗЮЗНИКЕ ЕВРОПЕЙСКОМ
(*LYCOPUS EUROPAEUS* L.)**

Ковалев Н. И., аспирант ФГБНУ ВИЛАР, Москва

В статье представлены результаты изучения эффективности применения комплексных обработок микро- и органоминеральными удобрениями на зюзнике европейском. Полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии препаратов на урожайность культуры за счет активизации ростовых процессов растений. Усиление роста и развития растений позволяет минимизировать потери урожая от неблагоприятных метеоусловий).

Ключевые слова: лекарственные растения, зюзник европейский, микроудобрения, регуляторы роста.

Зюзник европейский (*Lycopus europaeus* L.) - многолетнее травянистое лекарственное растение семейства Яснотковых (Lamiaceae). Лечебные свойства растения обусловлены наличием фенольных соединений с ортодигидрооксигруппами: фенилпропаноидов – производных кофейной кислоты (главным образом литоспермовой кислоты и ее солей), а также флавоноидов (производных лютеолина). Лекарственное сырье зюзника европейского является перспективным средством для получения препаратов, нормализующих функцию щитовидной железы. Основываясь на антигонадотропных и тиреотропных фармакологических свойствах зюзника, в ФГБНУ ВИЛАР разрабатываются настойка матричная гомеопатическая и капсулы с сухим экстрактом травы [1,2] Рекогносцировочные исследования по изучению природных запасов зюзника, как источника лекарственного сырья для наработки препаратов в промышленных масштабах, показали их недостаточность, связанную с тем, что растение не образует значительных зарослей. По этой причине наиболее перспективным и рациональным путем обеспечения отечественной сырьевой базы лечебных препаратов на основе данного растения представляется его культивирование [3].

При разработке технологии возделывания зюзника европейского возникла необходимость изучить различные приемы повышения урожайности лекарственного сырья. Из литературных данных известно, что использование органо-минеральных и микроудобрений на сельскохозяйственных культурах оказывает положительное влияние на

рост и развитие растений, обеспечивая увеличение урожайности и улучшение качества получаемой продукции [4].

Применение микроудобрений на лекарственных и эфиромасличных культурах обеспечивает повышение урожайности культур, при этом повышается содержание эфирного масла мяты, Melissa тысячелистника, а в сырье эхинацеи – гидроксикоричных кислот. Некорневые обработки вегетирующих растений белладонны и мяты перечной органоминеральными удобрениями способствовали усилению роста и развития растений, интенсификации продукционного процесса, способствуя повышению урожайности и выхода БАВ [5;6;7].

Учитывая высокую эффективность органоминеральных и микроудобрений на лекарственных культурах, их исследование на зюзнике европейском является актуальным вопросом.

Цель исследования – изучение комплексного применения органоминеральных удобрений ЭкоФус, Абсолют и микроудобрений Силиплант, Цитовит, Феровит на рост, развитие и урожайность зюзника европейского в почвенно-климатических условиях Подмосковья.

Методика. Исследования проводили на опытных полях ВИЛАР в 2016-2017 гг. Опыты проводились в соответствии с методиками: «Проведения полевых опытов с лекарственными культурами» (1981) и «Требования к оформлению полевых опытов во Всероссийском научно-исследовательском институте лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР)» (2006); закладывались в лекарственном севообороте отдела агробиологии и селекции на зюзнике европейском I-III годов вегетации. Предшественник – чистый пар. Почва участка окультуренная, дерново-подзолистая, почвенный покров – средне-оподзоленный пылеватый суглинок. Агрохимические показатели опытного участка: содержание гумуса – 2,1%, рН КСl – 5,5, содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) – P_2O_5 -52 мг/кг, обменного калия– K_2O - 87 мг/кг. Размещение делянок последовательное, схема посадки 20 x 60 см, площадь делянки 7,2 м². Повторность опыта 3-х кратная. Растения размножались вегетативным путем, с помощью столонов. Перед посадкой столоны обрабатывались корнеобразователем ДваУ в норме 1 мл/л, в контроле - водой.

На зюзнике европейском первого и второго года жизни испытывались бинарные смеси органоминерального удобрения ЭкоФус (на основе экстракта из бурых водорослей – фукуса пузырчатого, норма расхода препарата – 1 л/га) с кремниевым микроудобрением Силиплант (40 мг/га), на плантациях третьего года вегетации: органоминеральное удобрение Абсолют (гуминовое удобрение на основе гумуса и метаболитов почвенной микрофлоры из органического сырья, норма расхода – 1,5 л/га) или ЭкоФус (1 л/га), с железосодержащим стимулятором фотосинтеза микроудобрением Феровит (0,4 л/га) или комплексным хелатным микроудобрением с набором макро- и микроэлементов Цитовит (0,4 л/га). Первая обработка

проводилась на растениях первого года жизни через 15 дней после посадки, на растениях второго и третьего года вегетации - в фазу вегетации, II-я обработка – через 30 дней после первой. Расход рабочего раствора 300 л/га. Растения убирали в фазу начала цветения.

Результаты и обсуждение. Под влиянием бинарного комплекса изучаемых препаратов наблюдался положительный эффект на ростовые процессы растений – повышались их высота и масса, увеличивалось количество побегов. Согласно данных таблицы 1 на опытном варианте с обработкой вегетирующих растений комплексом [ЭкоФус + Силиплант] масса растений через 12 дней после второй обработки превышала контроль на 22%, высота – на 24%, количество побегов - на 21% и масса листьев – на 33%.

Таблица 1 – Биометрические показатели зюзника европейского I года вегетации при применении комплекса [ЭкоФус+Силиплант] (через 12 дней после II-й обработки)

Вариант опыта	Высота растений		Масса растений		Количество побегов		Масса листьев	
	см	% к контролю	г/растение	% к контролю	шт/растение	% к контролю	г/растение	% к контролю
Контроль	59,0±3,61	100	88,1±4,02	100	15,1±0,76	100	45,6±2,28	100
[Экофус + Силиплант]	73,2±3,06	124	107,8±5,28	122	18,2±0,92	121	60,8±3,42	133

Эти данные подтверждаются фотографиями растений зюзника европейского, взятых с контрольного и опытного вариантов (рис.1).



Рисунок 1 – Влияние смеси микро- и органоминерального удобрений на рост растений зюзника европейского первого года вегетации

Анализ структуры урожая показал, что на опытном варианте наблюдалось и наибольшее количество листьев – на 5-8% больше, чем в контроле, что сказывается на качестве сырья, так как в листьях содержание биологически активных веществ больше. Усиление ростовых процессов под влиянием удобрений привело к повышению урожайности зюзника европейского на 30% (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние смеси [ЭкоФус+Силиплант] на урожайность и качество сырья зюзника европейского I года вегетации (средние данные за 2016-2017 гг.)

Вариант опыта	Урожайность сухой вес		Сумма фенольных соединений в пересчете на розмариновую кислоту, %	Структура урожая	
	ц/га	% к контролю		% листьев	% стеблей
Контроль	33,3	100	8,21	52	48
[Экофус + Силиплант]	43,4	130	8,29	58	42
НСР ₀₅	9,62				

На зюзнике европейском второго года вегетации наблюдения за динамикой роста также показали положительное действие испытываемой баковой смеси удобрений на развитие растений. Из данных таблицы 3 видно, что обработка смесью [ЭкоФус+Силиплант] способствовала более активному росту надземной части растений по сравнению с контролем: через 16 дней после первой обработки на 24%, через 30 дней эта разница нивелировалась до 13%; через 17 после второй обработка разница между контролем и опытным вариантом составила 25%, на момент уборки урожая - на 20%.

Таблица 3 – Динамика роста растений зюзника европейского II года вегетации при обработке органоминеральным удобрением ЭкоФус с микроудобрением Силиплант (средние данные за 2016-2017 гг.)

Вариант опыта	Высота растений, см			
	через 16 дней после I-й обработки	через 30 дней после I-й обработки	через 17 дней после II-й обработки	на момент уборки сырья
Контроль	27,5±1,27	36,6±1,38	48,0±1,86	68,75±2,43
[ЭкоФус+ Силиплант]	34,1±1,08	41,6±1,49	59,9±2,15	82,55±2,93

До 25% увеличивалось количество побегов, в тоже время структура урожая в опытном варианте менялась незначительно - содержание листьев увеличилось всего на 3%.

Результаты, представленные в таблице 5, показывают, что при двукратной обработке растений баковой смесью [ЭкоФус + Силиплант] урожайность повышается на 28% (табл.4).

Таблица 4 – Влияние некорневых подкормок на урожайность и качество сырья зюзника европейского II года вегетации (средние данные за 2016-2017 гг.)

Вариант опыта	Урожайность (сухая масса)		СФС в пересчете на розмариновую кислоту, %	Структура урожая	
	ц/га	% к контролю		% листьев	% стеблей
Контроль	39,9	100	7,75	48	52
[ЭкоФус + Силиплант]	51,0	128	7,82	51	49
НСР ₀₅	10,8				

Необходимо отметить, что погодно-климатические условия вегетационного периода в 2016 году положительно влияли на рост и развитие растений зюзника европейского, а в 2017 году оказались неблагоприятными, особенно в первой половине вегетации из-за пониженных положительных температур в мае и июне. По этой причине в 2017 году наблюдалось задержка отрастания растений после перезимовки и их замедленный рост. Урожайность зюзника европейского на первом и втором годах вегетации при оптимальных погодных условиях составила 39,6 ц/га и 47,6 ц/га, соответственно. В 2017 г. снижение урожайности культуры по сравнению с оптимальными погодными условиями (2016 г.) на зюзнике I года вегетации составило 46 %, на растениях II года - 47 % (рис. 2).

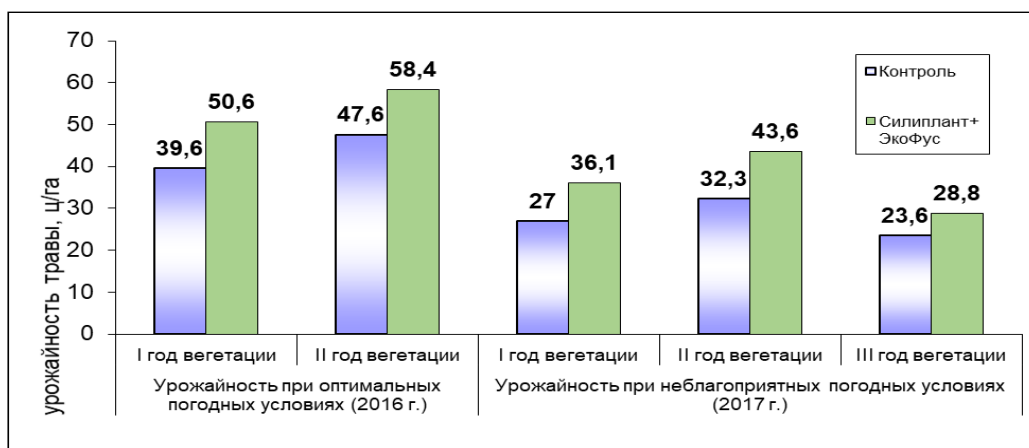


Рисунок 2 – Урожайность зюзника европейского в зависимости от лет вегетации и от погодных условий

В то же время, применение баковой смеси позволило повысить урожайность за счет активизации ростовых процессов растений и минимизировать потери от неблагоприятных

метеоусловий. В опытном варианте урожайность снизилась на I году вегетации на 40%, на втором – 34%, а прибавка по сравнению с контролем составила от 22 до 35%.

На зюзнике европейском третьего года вегетации проводились расширенные испытания по оценке влияния некорневых подкормок бинарными смесями препаратов [ЭкоФус+Феровит] и [Абсолют +Цитовит] на рост и развитие растений, которые показали аналогичные положительные результаты. Было установлено, что обработка органоминеральными удобрениями ЭкоФус и Абсолют приводит к активизации роста и развития растений. Так, через 15 дней после обработки высота растений на обоих вариантах опыта превышала контроль на 17%, через 30 дней - на 11-14%. После второй обработки микроудобрениями Цитовит и Феровит высота растений через 20 дней после внесения превышала контроль на 20-22%, а на момент уборки урожая – на 18-20% (табл.5).

Таблица 5 – Влияние некорневых подкормок на рост растений зюзника европейского III года вегетации

Варианта опыта	Высота растений, см			
	15 дней после первой обработки	30 дней после первой обработки*	20 дней после второй обработки	30 дней после второй обработки
Контроль	28,2±1,7	38,1±2,3	60,3±3,8	67,8±4,4
[ЭкоФус +Феровит]	32,8±1,6	42,9±2,1	73,6±4,4	80,1±4,8
[Абсолют +Цитовит]	33,0±1,7	43,4±2,2	72,9±4,3	80,5±4,9

* вторая обработка вегетирующих растений

Усиление ростовых процессов положительно сказалось на урожайности лекарственного сырья (травы зюзника), на обоих опытных вариантах были получены схожие результаты: прибавка составила 5,64 - 6,15 ц/га (24-27%). Содержание о-дифенолов в сырье опытных вариантов изменялось незначительно (увеличение на 1-3%) (Табл.6).

Таблица 6 – Влияние некорневых подкормок на урожайность и качество сырья зюзника европейского III года вегетации

Вариант опыта	Урожайность, сухой вес		СФС в пересчете на розмариновую кислоту, %	Содержание БАВ отношению к контролю, %
	ц/га	% к контролю		
Контроль	23,6	100	8,24	100
[ЭкоФус +Феровит]	28,8	122	8,59	103
[Абсолют+Цитовит]	30,1	127	8,29	101
НСР ₀₅	5,1			

Таким образом, полученные экспериментальные данные показывают эффективность применения комплекса удобрений на зюзнике европейском в целях усиления ростовых процессов и повышения биопродуктивности культуры. Несмотря на то, что содержание действующих веществ в сырье зюзника европейского под влиянием обработок изменялось незначительно (на 1-3%), за счет повышения урожайности вход биологически активных веществ (суммы фенольных соединений в пересчете на розмариновую кислоту) с гектара увеличивается до 27%.

Список литературы

1. Ферубко Е.В., Багинская А.И., Лескова Т.Е., и др. Зюзник европейский (краткий обзор). // Вопросы биологической медицинской и фармацевтической химии, 2012. №1. – С. 185–188.
2. Зверева В.И., Семкина О.А. Перспективы разработки лекарственных средств, получаемых из травы зюзника европейского (*Lycopus europaeus* L.) / Современные аспекты использования растительного сырья и сырья природного происхождения в медицине: V научно-практическая конференция, 15 марта 2017 года, г. Москва – М.: Изд-во Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, 2017. – 284 с.
3. Масляков В.Ю., Пушкина Г.П., Бушковская Л.М. и др. Биоэкологические особенности, продуктивность зюзника европейского в природе и при культивировании // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии, №3, 2016. – С. 47-50
4. Шаповал О.А., Можарова И.П., Веревкин Е.Л. Новые удобрения на рынке России // Современные технологии и перспективы использования средств защиты растений, регуляторов роста, агрохимикатов в агроландшафтном земледелии. Материалы докладов участников V семинара-совещания. Анапа, 2008. – С. 167-173.
5. Тхаганов Р.Р., Морозов А.И., Бушковская Л.М., Пушкина Г.П., Мельников Г.В. Перспективы применения микроудобрений на лекарственных и эфиромасличных культурах // «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». Материалы IX Международного симпозиума. Т. III. М.: РУДН, 2011. – С.152-155.
6. Морозов А.И., Пушкина Г.П. Использование органоминеральных удобрений при возделывании мяты перечной // АГРО XXI 2013. № 1-3 – С. 40-41.
7. Сидельников Н.И. Экзогенная биорегуляция продуктивности лекарственных растений – М.: Щербинская тип., 2016. - 215 с.

**INFLUENCE OF COMPLEX APPLICATION OF ORGANO-MINERAL AND
MICROFERTILIZERS ON GYPSYWORT YIELD**

Kovalev N.I., post-graduate student, All-Russian Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow, Russia.

The efficacy of complex application of microfertilizers and organic-mineral fertilizers for plant growth stimulation and increase of herb yield of gypsywort is showed in the article. On the gypsywort (1-3 year of vegetation) double treatments provided increase yields of medicinal raw materials on 22-30%. Also, foliar treatment of plants with a tank mix of this fertilizers contributed to adaptation of plants to instable weather conditions.

***Keywords:** medicinal plants, *Lycopus europaeus L.*, microfertilizer, growth regulators.*

УДК: 582.998.2: [581.143.6: 581.17]

БИОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАЛЛУСОВ *S. MARIANUM* КРАСНО- И БЕЛОЦВЕТКОВОЙ РАС ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ *IN VITRO*

Ковзунова О. В., ЦБС НАН Беларуси, г. Минск, РБ.

Решетников В. Н., академик, ЦБС НАН Беларуси, г. Минск, РБ.

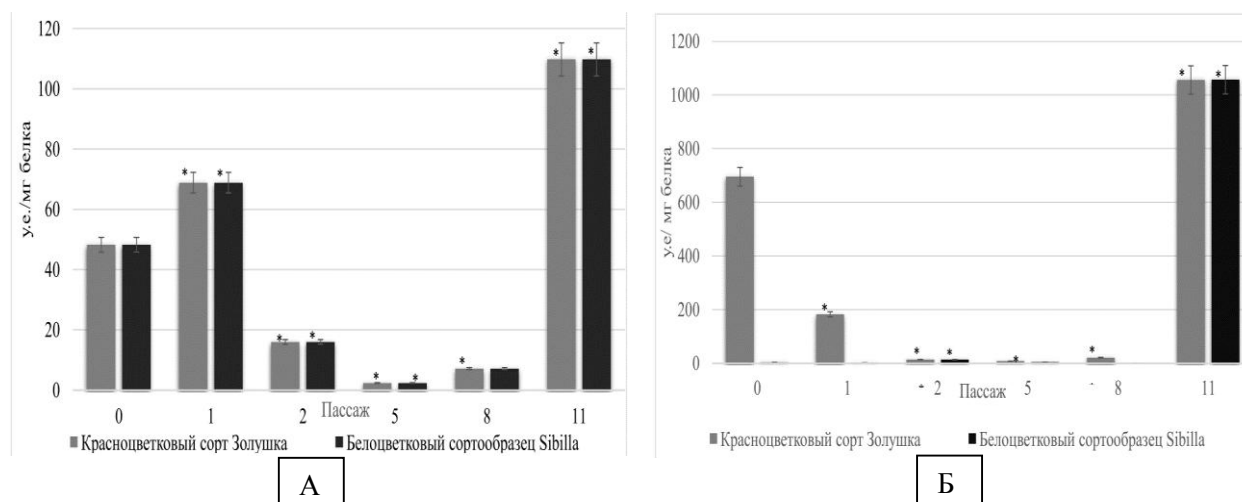
Исследован характер изменений в антиоксидантной системе каллусов красно- и белоцветковой рас *Silybum marianum* на различных этапах культивирования. Установлены различия по уровню накопления белка и активности основных ферментов на протяжении всего периода культивирования. Показана взаимосвязь различных изоформ фермента с его активностью. Определены белки, экспрессируемые на каждом этапе культивирования клеточной культуры.

Ключевые слова: расторопша пятнистая, каллус, пероксидаза, каталаза, изоформы, белки-маркеры, *in vitro* культура.

Лекарственные растения являются природными источниками ценных биологически активных веществ (БАВ), которые широко применяются в различных отраслях промышленности [1]. Альтернативными источниками получения БАВ могут стать культуры клеток растений *in vitro*. Использование современных биотехнологических подходов культуры клеток может решить проблему доступности природных соединений для практического использования в фармацевтической промышленности. Расторопша пятнистая – лекарственное растение с широким спектром терапевтических эффектов [2]. Она характеризуется уникальным комплексом флавонолигнанов, которые оказывают антигепатотоксическое, гепатопротекторное и антихолестерологическое действия [3]. Целью настоящей работы является анализ биохимических параметров каллусных культур расторопши пятнистой красно- и белоцветковой рас, на различных этапах ее культивирования. Каллусы пассировали на среде Мурасиге-Скуга с добавлением гормонов 2 мг/л бензиламинопурина и 1 мг/л нафтилуксусной кислоты. Каждые 14-17 дней каллусы пассировали на новую среду. Культивирование проводили в темноте при температуре 25° С.

Биохимический анализ первичных каллусов нулевого пассажа (34 дня культивирования) на среде для каллусогенеза из эксплантов красноцветкового сорта Золушка и для белоцветкового сортообразца (25 дней культивирования) показал, что инициация каллусогенеза сопровождается индукцией синтеза белка в растительных клетках. Так, в первичном корневом каллусе красноцветкового сорта Золушка содержание

белка увеличилось более чем в 3, а в таковом от белоцветковой — в 2 раза по сравнению с другими эксплантами. Значительное увеличение содержания белка характерно для первичных семядольно-листных каллусов: в 5 раз в каллусе красноцветкового сорта Золушка и практически в 4 раза в каллусе белоцветкового сортообразца по сравнению с семядольно-лиственными эксплантами. При этом в первичных корневых каллусах и белоцветковой, и, особенно, красноцветковой расторопши резко снижается активность пероксидаз гваякового типа (ПГТ) (соответственно, в 373 и 7 раза) по сравнению с таковой в корнях растений. В первичных семядольно-листных каллусах, на фоне многократного увеличения содержания белка, наблюдалось незначительное падение активности ПГТ в каллусах красноцветкового сорта, и экстремальное — в 384 раз от белоцветкового сортообразца по сравнению с исходным эксплантом. Известно, что клетки растений, вводимые в культуру, испытывают окислительный стресс на этапе вычленения экспланта и далее в процессе культивирования уровень стресса возрастает вследствие специфических условий *in vitro* [4]. Вероятно, наибольший окислительный стресс растения расторопши испытывают при введении в культуру *in vitro*, а к моменту инициации культура «стабилизируется» к гетеротрофному питанию, уровень стресса уменьшается и как следствие снижается активность основных антиоксидантных ферментов. Активность ПГТ (у.е./мг белка) в стеблевом каллусе красноцветковой расторопши резко уменьшалась от 0-го ко 2-му пассажу, далее снижалась к пятому и потом возросла, демонстрируя максимальную активность в 11-ом пассаже (рисунок 1).



А — корневой каллус; Б — стеблевой каллус;

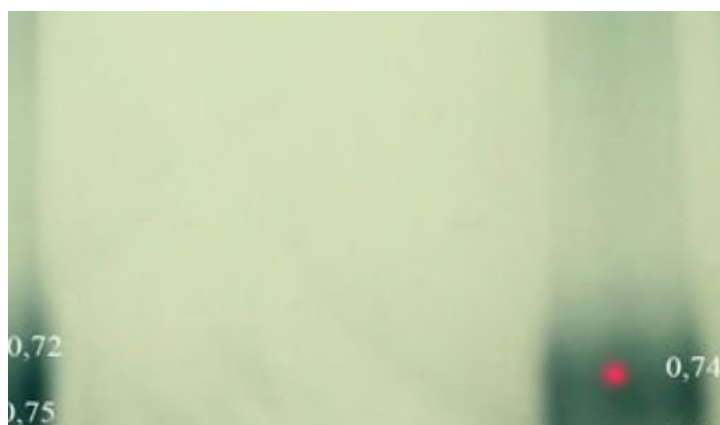
Рисунок 1 — Активность ПГТ (в у.е./мг белка) в каллусах *S. marianum* красно- и белоцветковой рас

* — различия достоверны по сравнению со значениями других вариантов при $p \leq 0,05$

В стеблевом каллусе белоцветкового сортообразца активность ПГТ в 0, 2 и 8-м пассажах не тестировалась, но в 11-м пассаже была на достаточно высоком уровне

(1057,6±69,7). В корневом каллусе красноцветковой расы активность ПГТ стремительно уменьшалась от 0-го к 5-му пассажиру, но уже к 8-му пассажиру возрастала до 7,2±0,3, а к 11-му — еще в 15,3 раза. Как и в случае с стеблевым каллусом, активность ПГТ в корневом каллусе белоцветкового сортообразца не тестировалась на отдельных стадиях каллусогенеза (во 2 и 8-ом пассажах), но в 0-м пассаже была на уровне 435,9±26,1 резко падая к 5-му и затем возрастая к 11-му (182,0±19,5).

Было проведено исследование изоферментных спектров основных ПГТ из общей фракции легкорастворимых белков стеблевой и корневой ткани *S.marianum* красно- и белоцветковой рас разной степени дифференциации: 1) стеблевой и корневой экспланты (полностью дедифференцированные ткани), полученные из 17-ти дневных *in vitro* растений расторопши пятнистой венгерского сортообразца; 2) каллус на стадии инициации каллусогенеза (дедифференцированная ткань с очагами дифференцированной ткани), полученный из стеблевого и корневого эксплантов на среде для каллусогенеза; 3) первичный каллус (дедифференцированная ткань с очагами редифференцированной ткани), полученный из стеблевого и корневого эксплантов на среде для культивирования. Полученные результаты показали (рисунок 2), что клетки корневого и стеблевого эксплантов 17-дневных семян расторопши пятнистой характеризуются практически одинаковым набором основных изоформ ПГТ с R_f от 0,81 до 0,83, различающихся лишь по уровням активности.



4 — каллус 4 пассажа, 1 — каллус на стадии инициации,
Э — эксплант 17-ти дневного *in vitro* семянца, R_f — относительная
электрофоретическая подвижность белков (а — стебель; б — корень).

Рисунок 2 — Изоферментные спектры основных ПГТ эксплантов и каллусных тканей
S.marianum красно- и белоцветковой рас

Стеблевой эксплант не экспрессирует изоформу с R_f 0,82 из корневого спектра, которая, таким образом, может рассматриваться маркером корневых тканей расторопши, в то время как корневой эксплант не экспрессирует изоформу с R_f 0,81 из стеблевого спектра,

и также может служить маркером стеблевой ткани белоцветкового сортообразца. В клетках нулевого пассажа стебля наивысшей активностью обладают ПГТ с R_f 0,75 и 0,81, а в клетках первого пассажа – с R_f 0,82. В стеблевом каллусе первого пассажа ПО с R_f 0,74; 0,78 и 0,80 имеют среднюю активность, а в нулевом пассаже – с R_f 0,72 и 0,76 относятся к минорным фракциям. На среднем уровне в корневом каллусе первого пассажа экспрессируются изоформы с R_f 0,74; 0,77; с высокой активностью – 0,80, а в нулевом пассаже все изоформы имеют одинаковую активность и R_f 0,75; 0,78; 0,80 и 0,82. Таким образом, процесс каллусообразования на эксплантах *S. marianum* красноцветкового сорта сначала сопровождался уменьшением активности ПГТ от 0-го до 5-го пассажа, затем, начиная с 8-го пассажа, — увеличением, достигая высоких значений в 11-ом. Процесс дедифференциации клеток на эксплантах белоцветкового сортообразца характеризовался отсутствием активности ПГТ на отдельных этапах (0, 2 и 8-м пассажах), но неизменно наблюдалась высокая активность в 11 пассаже. Изменения экспрессии ПГТ, а также наличие различных изоформ, связано с активностью данного фермента, что у образцов различного пассажа проявляется в увеличении или уменьшении его активности. Характер изменений активности каталаз (таблица 1) в процессе дедифференциации клеток *S. marianum* красно- и белоцветковой рас совпадал с таковым ПГТ.

Таблица 1 — Активность каталазы (в у.е./мг белка) в каллусах *S. marianum*

Пассаж	Корневой каллус	Стеблевой каллус
Красноцветковый сорт Золушка		
0	0,078±0,0030	1,118±0,028
1	-	-
2	*0,034±0,0003	*0,676±0,009
5	*0,060±0,0021	*0,093±0,002
8	*0,123±0,0020	*0,279±0,004
11	0,978±0,0130	*0,851±0,036
Белоцветковый сортообразец Sibilla		
0	0,036±0,0005	-
1	*0,069±0,0010	-
2	*0,082±0,0013	-
5	*0,162±0,0020	*0,051±0,002
8	*0,508±0,0049	-
11	*1,111±0,0296	*0,442±0,006

*– различия достоверны по сравнению со значениями других вариантов при $p \leq 0,05$

Так, активность каталаз в корневых каллусах как белоцветковой расторопши, так и красноцветковой, постепенно увеличивалась по мере дедифференциации клеток, достигая максимума в 11-ом пассаже (таблица 1). Как и в случае с ПГТ, в стеблевом каллусе белоцветкового сортообразца активность каталаз не тестировалась в 0, 2 и 8-м пассажах, в

5-м составила $0,051 \pm 0,022$, а в 11-ом пассаже возросла до $0,442 \pm 0,063$ у.е./мг белка. В процессе каллусообразования активность каталаз в стеблевом каллусе красноцветкового сорта резко уменьшалась от 0-го к 5-му пассажу, а потом возрастала, демонстрируя максимальную активность в 11-ом пассаже. Из полученных данных следует, что культивирование каллусной ткани расторопши пятнистой красно- и белоцветковой рас приводит к постепенному уменьшению активности антиоксидантных ферментов) от 0-ого к 5-ому пассажу), что вероятно, свидетельствует о снижении уровня окислительного стресса. А к 11-ому пассажу наблюдается резкое увеличение содержания белка и исследуемых ферментов, что может быть индикатором перехода каллусной культуры на другие уровни регуляции биохимических процессов.

Было проанализировано содержание общего пула белков, на примере стебля венгерского сортообразца (как наиболее перспективной культуры для биореакторов) при переходе с дифференцированной ткани к дедифференцированной. Для анализа мы использовали фрагменты стебля 17-дневного *in vitro* растения расторопши, ткань на стадии инициации каллусогенеза, и последующие пассажи: 1, 2, 4, 8, 10 и 12.

Были выявлены белки с молекулярными массами 62,5 и 20,2 кДа, наблюдаемые на всех пассажах. Наиболее сильная экспрессия белка с Мг 20,2 кДа отмечена во втором пассаже, а белка с Мг 62,5 кДа – в нулевом и втором. Группа белков с молекулярными массами 40,5; 38,8; 26,8; 18,7 кДа не экспрессируется в стебле *in vitro* сеянца, а также в 10 и 12 пассажах. Наиболее высокий уровень экспрессии отмечен в нулевом и втором пассажах, что вероятно, связано с активностью антиоксидантных ферментов. У 17-ти дневного стебля было выявлено три белка, не экспрессируемые каллусной тканью. Поэтому белки с Мг 28,6; 25,4 и 24,9 кДа можно рассматривать как маркерные белки дифференцированной ткани стебля. В нулевом пассаже на роль маркерного белка претендует белок с молекулярной массой 24,2 кДа. Для первого пассажа маркерным можно считать белок с Мг 19,4 кДа, который детектируется также во 2 пассаже, но с большей экспрессией. Белок с молекулярной массой 112 кДа отмечен во 2-ом, 4-ом, 8-ом и 10-ом пассажах, причем уровень экспрессии одинаков, а белок с Мг 108,7 не идентифицируется только в *in vitro* растении. Возможно, экспрессия вышеупомянутых белков свидетельствует о перестройке биохимических путей метаболизма при переходе растения к гетеротрофному питанию. В длительно пассируемых каллусах 10-ого и 12-ого пассажей не обнаружены белки с молекулярной массой 79,8 кДа. А белок с молекулярной массой 82 кДа претендует на роль тканеспецифичного белка 2-го и 4-го пассажа. Группа белков с Мг 42 и 13,1 кДа характерна для 3-х пассажей: 2-ого, 4-ого и 8-ого, а с Мг 32,6 кДа для 1-ого, 2-ого, 4-ого и 8-ого пассажей. С первого пассажа перестает экспрессироваться белок с молекулярной

массой 17,1 кДа, и он может, рассматриваться белком-маркером частично дедифференцированной ткани стебля. Белок с молекулярной массой 34,2 кДа экспрессируется только на начальных этапах культивирования и, начиная с 4-ого пассажа, не тестируется. Возможно, он отвечал за достаточно стабильные уровни тестируемых антиоксидантных ферментов и его «отключение» привело к резкому увеличению параметров, с максимумом в 11-ом пассаже. Белок с Мг 31 кДа не тестируется лишь в *in vitro* растении, однако стоит отметить, что наиболее высокий уровень экспрессии данного белка характерен для тканей нулевого и 2-ого пассажей. При переходе стеблевой ткани с дифференцированной к дедифференцированной происходит «отключение» синтеза белков с молекулярными массами 31,0, 76,7 и 108,7 кДа, что позволяет отнести их к группе маркерных белков дедифференцированной ткани. Вышеописанную экспрессию белков можно рассматривать как «индикаторную», в связи с клеточной перестройкой биохимических путей при переходе к дедифференцированным клеткам в процессе культивирования.

Следовательно, можно сделать заключение о том, что инициация каллусогенеза сопровождается индукцией синтеза белка в растительных клетках. Процесс каллусообразования на семядольно-листовых и на корневых эксплантах красноцветкового сорта Золушка сопровождается уменьшением активности ПГТ от 0-го до 5-го пассажа, а с 8-го пассажа — увеличением, достигая максимальных значений в 11-ом. Процесс дедифференциации клеток в эксплантах венгерского сортообразца характеризовался отсутствием активности ПГТ на отдельных этапах, но неизменно наблюдалась достаточно высокая активность пероксидаз в 11-ом пассаже, а характер изменений активности каталазы в процессе дедифференциации клеток совпадал с таковым ПГТ. Протеомный анализ тканей стебля расторопши пятнистой белоцветковой расы различной степени дифференциации выявил белки, которые можно рассматривать как маркерные: 24,9, 25,4 и 28,6 кДа – для дифференцированной ткани стебля, 108,7, 76,7 и 31,0 кДа – для стадии инициации каллусогенеза и последующих пассажей каллусной культуры. Белок с молекулярной массой 34,2 кДа не экспрессируется с 4-ого пассажа, что сопровождается изменениями активности ПГТ и каталазы.

Список литературы

1. Verpoorte, R. Biotechnology for the production of plant secondary metabolites / R. Verpoorte, A. Contin, J. Memelink // *Phytochem. Rev.* – 2002. – Vol. 1, № 1. – P. 13–25.
2. Valenzuela, A. Antioxidant properties of the flavonoids silybin and (+)-cyanidanol-3: comparison with butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene / A. Valenzuela, R. Guerra, L. A. Videla // *Planta Med.* – 1986. – Vol. 52, iss. 6. – P. 438–440.
3. Silymarin inhibits the development of diet-induced hypercholesterolemia in rats / V. Krečman [et al.] // *Planta Med.* – 1998. – Vol. 64, iss. 2. – P. 138–142.
4. Principal phenolic phytochemicals and antioxidant activities of three chinese medicinal plants / H. Jang [et al.] // *J. of Agr. and Food Chem.* – 2007. – Vol. 103, № 3. – P. 749–756.

**BIOCHEMICAL ANALYSIS OF CALLUSES *S. MARIANUM* RED AND WHITE-
FLOWER RACE DURING *IN VITRO* CULTIVATION**

Kovzunova O. V., Centralized Library System of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus.

Reshetnikov V. N., Academician, Centralized Library System of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus.

The nature of changes in the antioxidant system of calluses of the *Silybum marianum* medicinal plant of two races was investigated at different stages of cultivation. Differences in the level of protein accumulation and activity of the main enzymes throughout the entire cultivation period were established. The interrelation of various enzyme isoforms with its activity is shown. Proteins expressed at each stage of cell culture cultivation were determined.

Key words: *milk thistle, callus, peroxidase, catalase, isoforms, marker proteins, in vitro culture.*

УДК: 635.65:631.811

ПРИМЕНЕНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И РЕТАРДАНТА ХАРДИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПАЖИТНИКА СЕННОГО В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Кутукова Д. О., студент, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, кафедра овощеводства, Москва, Россия

Савченко О. М., кандидат сельскохозяйственных наук, отдел агробиологии и селекции, ФГБНУ Всероссийский Институт Лекарственных и Ароматических Растений (ВИЛАР), Москва, Россия

Пажитник сенной культивируется во многих странах в качестве пищевого, кормового и лекарственного растения. Из семян пажитника выделяют стероидные сапонины, используемые в фармацевтической промышленности. С целью повышения урожайности растений пажитника применялись органоминеральные удобрения ЭкоФус и Силиплант, а также ретардант Харди. Обработка растений ретардантом Харди повысила урожайность семян пажитника на 31% по сравнению с контролем.

Ключевые слова: пажитник сенной, *Trigonella foenum-graecum* L., ЭкоФус, Силиплант, ретардант Харди, семенная продуктивность

Пажитник сенной (*Trigonella foenum-graecum* L.) – однолетнее травянистое растение, известен в культуре с глубокой древности в качестве ценного кормового и лекарственного растения. Растение имеет другие названия: пажитник греческий, фенугрек, шамбала.

Семена пажитника сенного (лат. *Semen Trigonellae foenum-graeci*), собранные в фазе зрелости, содержат до 1,34 % суммы стероидных сапонинов (диосгенин, тигонин, ямогенин); используются в официальной медицине в 8 странах мира.

Содержание в семенах суммы сапогенинов у ряда образцов в зависимости от географического происхождения колеблется от 0,8 до 2,2%, причем основную часть составляют диосгенин и ямогенин. В связи с этим пажитник сенной привлек внимание ученых как наиболее перспективный вид этого рода в качестве возможного источника для получения диосгенина. В 80-х годах в ВИЛАРе был разработан препарат из семян пажитника сенного – «Пасенин», являющийся аналогом антисклеротических препаратов «Полиспонин» и «Трибуспонин». Установлено, что порошок и жирное масло обладают гипохолестеринемической активностью, сравнимой с эффектом полиспонина, имеют выраженное антиэкссудативное действие, а порошок оказывает умеренное адаптогенное влияние [1-3].

Пажитник также имеет важное значение как пряновкусовая и кормовая культура.

Цель исследований – изучение влияния органоминеральных удобрений и ретарданта Харди на урожайность пажитника сеного в Московской области.

Исследования включали полевые опыты, которые закладывались и проводились в 2017-2018 гг. на опытном участке отдела агробиологии и селекции ФГБНУ ВИЛАР согласно принятым методикам [4].

Почва участка тяжёлая суглинистая с содержанием (% на абсолютно сухое вещество): гумус – до 4,31%, общий азот 0,068-0,072%, P_2O_5 – 0,1%, K_2O – 2,9-3,5%, Al_2O_3 – 15,0%, Na_2O – 1,4%, MgO – 1,0%, рН водная 6,1-6,4. При проведении полевых опытов размещение делянок было рендомизированным. Повторность 4-кратная, площадь опытной делянки составляла 24 м².

Схема опыта:

1. Контроль (без обработки)
2. Однократная обработка в фазу ветвления ЭкоФус (5 мл/л) + Силиплант (1 мл/л)
3. Однократная обработка в фазу ветвления ЭкоФус (5 мл/л) + Силиплант (1 мл/л) + однократная обработка в фазу бутонизации ретардантом Харди (3 мл/л)
4. Однократная обработка в фазу бутонизации ретардантом Харди (3 мл/л)

Силиплант – препарат с высоким содержанием кремния (6-7%) в доступной для растений форме. Кремний, входящий в состав Силипланта, активизирует синтез ауксинов, необходимых для роста корневой системы [5-7].

Экофус – органо-минеральное удобрение на основе водоросли – фукуса пузырчатого, содержит физиологически активные вещества, обладающие иммуностимулирующими, антивирусными, антибактериальными и фунгицидными действиями. Раствор применялся в концентрации 3 л/га. Расход рабочего раствора 300-400 л/га [8].

Харди – новый природный ретардант, разработан в России фирмой «НЭСТ М». Основными действующими веществами являются о-дифенолы и эпибрассинолид. Данный препарат является экологически безопасным, так как в его состав входят соединения, широко представленные в растениях. Концентрация 3 мл/л [9].

В 2018 году посев пажитника сеного проводился 4 мая широкорядным способом (ширина междурядий 60 см). Норма высева 6 кг/га, глубина заделки семян 3 см. Предшественники – черный пар. Через 10 суток появились всходы. К 1 – 10 июня (20-30 суток с момента появления всходов) растения начали ветвиться. 24 июня – 28 июня наблюдалась массовая бутонизация растений. В фазу начала созревания семян (16-18 августа) высота растений составляла 39-43 см и далее не возрастала.

Для усиления роста надземной части растений и повышения урожайности травы и семян пажитника сеного были заложены опыты по испытанию комплексного применения органоминерального удобрения ЭкоФус совместно с микроудобрением Силиплант. В исследованиях, проведенных ранее, было установлено положительное влияние микроудобрения и органоминерального удобрения ЭкоФус на рост и развитие растений [8].

Некорневая обработка баковой смесью органоминерального удобрения ЭкоФус с микроудобрением Силиплант способствовала усилению роста растений. Так, через 20 дней после обработки на опытном варианте высота растений превышала контроль на 7,0%, на момент уборки урожая (1-15 сентября) на 4,3% (Таблица 1).

Таблица 1 – Влияние комплексного применения органоминеральных удобрений и ретарданта Харди на рост и урожайность растений пажитника сеного

Вариант опыта	Высота, см (20 суток после обработки в фазу ветвления)	Высота, см (уборка урожая)	Урожайность (воздушно- сухая масса) ц/га	Прибавка, ц
ЭкоФус+Силиплант(5 мл/л+1 мл/л)	42,3	43,0	31,2	6,2
ЭкоФус+Силиплант(5 мл/л+1 мл/л)+ Харди (3 мл/л)	42,0	42,6	29,5	4,5
Харди (3 мл/л)	39,0	39,4	24,7	-
Контроль	39,5	41,2	25,0	-
НСР 05	0,9	0,72	3,8	

Усиление ростовых процессов на вариантах ЭкоФус+Силиплант способствовало повышению урожайности травы (воздушно-сухая масса) соответственно на 24,8% по сравнению с контролем, прибавка составила 6,2 ц/га.

Применение ретарданта оказало заметное влияние на рост растений пажитника и урожайность. Эти показатели ниже на 1,7-3 ц/га или практически идентичны контролю. Однако комплексная обработка пажитника органоминеральными удобрениями совместно с ретардантом Харди позволила повысить урожайность семян на 26,4% (вариант ЭкоФус+Силиплант+Харди). Обработка растений ретардантом Харди без участия других препаратов повысила урожайность семян пажитника на 31% по сравнению с контролем (Таблица 2).

Таблица 2 – Влияние комплексного применения органоминеральных удобрений и ретарданта Харди на элементы структуры урожайности и урожайность семян пажитника сеного

Вариант опыта	Урожайность семян		Масса 1000 шт.	Число бобов на растении	Число семян в бобе
	Семена, ц/га	прибавка, ц			
ЭкоФус+Силиплант(5 мл/л+1 мл/л)	9,9	1,2	22,4	12	7,3
ЭкоФус+Силиплант(5 мл/л+1 мл/л)+ Харди (3 мл/л)	11,0	2,3	22,7	14	7,4
Харди (3 мл/л)	11,4	2,7	23,0	11	7,9
Контроль	8,7	-	18,4	10	6,7
НСР 05	0,21		0,34	0,8	0,06

В ходе исследований было установлено, что применение ретарданта особенно актуально, если необходимо получить высокие урожаи семян. В варианте, где применялся Харди, прибавка по урожайности составила 2,7 ц/га по сравнению с контролем. Применение бинарной смеси препаратов ЭкоФус+Силиплант способствовало повышению урожайности травы (воздушно-сухая масса) соответственно на 24,8% по сравнению с контролем, прибавка составила 6,2 ц/га.

Список литературы

1. Орловская Т.В. Пажитник сеной – перспективное целебное растение Т.В. Орловская, З.С. Магомедова // Рос. аптеки. – 2004. – № 7-8. – С. 78-80.
2. Агабалаева Е. Д. Физиолого-биохимические особенности представителей рода *Trigonella* при интродукции в условиях Беларуси: автореф. дис. канд. биолог. наук: 03.01.05 / Е. Д. Агабалаева. – Минск, 2015. – 23 с.
3. Орловская Т.В. Изучение углеводов *Trigonella foenum-graecum*. / Т.В. Орловская, В.А. Челомбитько // Химия природ. соединений. 2006. № 2. С. 181.
4. Проведение полевых опытов с лекарственными культурами под редакцией Хотина А.А. / Лекарственное растениеводство: Обзорная информация. – М. – 1981. – N 1. – 55 С.
5. Сластя И.В. Влияние кремния на рост растений и баланс эндогенных фитогормонов ярового ячменя / И.В. Сластя, В.Н. Ложникова // Агрехимия. – 2010. – № 3. – С. 34-39.
6. Матыченков В.В. Роль подвижных соединений кремния в растениях и системы почва-растение // Автореф. докт. дис. Пушино. 2008. 35с.
7. Пушкина Г.П. Роль кремния в повышении биопродуктивности и адаптации лекарственных растений к засушливым погодным условиям. / Г.П. Пушкина, Н.И.

Сидельников // «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». - 2016. – С. 249-263

8. Пушкина Г.П. Эффективность регулятора роста и органоминерального удобрения экофус на белладонне Материалы X Международного симпозиума /Г.П.Пушкина, Н.И.Ковалев, Н.И.Сидельников / «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». Пушкино. – 2013. – Т. II.С. – 243-246

9. Тропина Н. С. Эффективность природного ретарданта Харди на змееголовнике молдавском. / Н. С. Тропина, Г.П. Пушкина, Р. Р. Тхаганов, О. А. Быкова // Таврический вестник аграрной науки. – № 3 (7). – 2016. – С. 42-49.

THE USE OF ORGANIC FERTILIZERS AND RETARDANT «HARDY» WHEN GROWING FENUGREEK IN THE MOSCOW REGION

Kutukova D.O., student, Department of vegetable growing, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

Savchenko O. M., PhD (Agric.), Department of agrobiolgy and selection, All-Russian Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR), Moscow, Russia

Fenugreek is cultivated in many regions as a food, feed and medicinal plant. From fenugreek seeds isolated steroid saponins used in the pharmaceutical industry. With the aim of increasing seed yield of plants, fenugreek was used organomineral fertilizer EcoFus and Siliplant and retardant «Hardy». Treatment of plants with hardy retardant «Hardy» increased the yield of fenugreek seeds by 31% compared to the control.

Key words: *fenugreek, Trigonella foenum-graecum L., EcoFus, Siliplant, retardant, seed production*

ЦЕННОЕ ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТЕНИЕ СТАЛЬНИК ПОЛЕВОЙ (*ONONIS ARVENSIS* L.) НА ТЕРРИТОРИИ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Марамохин Э.В., аспирант, кафедра биологии и экологии, ФГБОУ ВО «Костромской государственный университет», г. Кострома.

Зонтиков Д.Н., к.с.-х.н., лаборатория биотехнологии растений, ФГБОУ ВО «Костромской государственный университет», г. Кострома.

Малахова К.В., аспирант, ФГБОУ ВО «Костромской государственный университет», г. Кострома.

В работе рассматриваются вопросы экологии, геоботаники, климатические и эдафические факторы новой флористической находки для территории Костромской области – стальника полевого (*Ononis arvensis* L.). Это ценное лекарственное растение было обнаружено при исследовании флоры Красносельского района с применением компьютерной обработки геоботанических описаний в программе EcoScale.

Ключевые слова: *Ononis arvensis*, новый вид, программа EcoScale, амплитудные шкалы, геоботаническое описание.

Введение

Исследование флоры Красносельского района Костромской области около населенного пункта Исаковское позволило обнаружить и сфотографировать новый ценный лекарственный вид для флористического состава области - стальник полевой (*Ononis arvensis* L.). Вид был обнаружен в фазу цветения в двух геоботанических точках по обочине дороги. Первая точка находилась вблизи переувлажненного участка на среднесуглинистой почве с преобладанием во флористическом составе осок.

Вторая точка была обнаружена около распаханного поля на легкой суглинистой почве.

Растение *O. arvensis* относится к семейству *Fabaceae* и ранее на территории Костромской области не встречалось [1, 2, 3]. Это связано с тем, что ареал данного растения тяготеет к более южным районам [4]. Изменение погодно-климатических условий и мягкие зимы способствовали расширению ареала данного растения на север [5]. Ранее самой северной точкой обнаружения считался Коломенский район Московской области [6]. Однако последняя флористическая находка позволяет утверждать, что *O. arvensis* достиг южных районов Костромской области.

Цель работы: изучить экологические, климатические и эдафические факторы нового для флоры Костромской области вида *Ononis arvensis* L. с использованием компьютерной обработки геоботанических описаний.

Материалы и методы

Стальник полевой *Ononis arvensis* L. – многолетнее травянистое растение, которое достигает в высоту 40-80 см. Стебель прямой, опушенный, ветвистый, с простыми и железистыми волосками. Корень слабо-ветвистый, стержневой может достигать в длину до 100 см. Листья черешковые, очередные, верхние простые, а средние и нижние тройчатые. Листочки с острозубчатыми краями продолговато-эллиптические или овальные, длиной до 3 см, шириной 1,0-1,5 см. Прилистники широкояйцевидные, крупные, стеблеобъемлющие, как правило, прирастают к крылатому черешку. Цветки имеют короткие цветоножки, которые расположены по 2 шт. в пазухах листьев. На верхушке побега может образовываться колосовидное соцветие [7].

O. arvensis имеет широкое распространение по всему югу России, Западной и Восточной Сибири, Предуралье и Зауралье, Европе, Малой Азии. Северная граница ареала приурочена к юго-западным областям Псковской области, к востоку граница проходит через Калужскую область, достигает реки Оки, проходя вдоль её поймы. Затем граница ареала проходит вдоль Волги, от устья Оки до низовья Камы [8, 9]. Небольшими участками растение встречается и в более северных районах. Самый северный район обнаружения считался Коломенский район Московской области (56°05'08"N, 38°53'31"E) [6].

Растение имеет большое хозяйственное значение, так как является ценным лекарственным и декоративным растением [10]. Неумеренный сбор лекарственного сырья *O. arvensis* привел к тому, что во многих регионах естественного ареала растение попало в категорию редких и исчезающих видов [11, 12, 13].

Для изучения популяции *O. arvensis* на территории его обнаружения выполнены геоботанические исследования с последующей обработкой данных в компьютерной программе EcoScale. Также отобраны образцы почвы для определения рН почвенного раствора и гранулометрического состава. Установлены координаты точек обнаружения. Выполнены фотоснимки вегетирующих растений и отобран материал для гербаризации (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Соцветия вегетирующих растений *O. arvensis*. (Фото Марамохина Э.В.)

Для проведения геоботанических исследований закладывались две площадки по 10 м² каждая. Выбор места заложения площадок был обусловлен наибольшей концентрацией *O. arvensis*. Затем определялось покрытие для каждого вида растений на площадках, в том числе и для изучаемого вида. Покрытие оценивалось по шкале Браун-Бланке. Обработка полученных результатов осуществлялась с применением метода средневзвешенной середины интервала. Все результаты вносились в алгоритм компьютерной программы EcoScale, и затем производилась обработка полученных геоботанических описаний по точечным шкалам Э. Ландольта и Г. Элленберга, а также по амплитудным шкалам Д.Н. Цыганова и Л.Г. Раменского [14]. С площадок взяты образцы почвы для определения рН почвенного раствора с применением профессионального рН-метра HANNA HI2211 и гранулометрического состава с применением метода скатывания в шнур. С использованием навигатора eTrexH были определены координаты точек обнаружения *O. arvensis*.

Результаты исследования и обсуждение

Обработанные по геоботаническим описаниям данные *O. arvensis* представлены в таблице (Таблица 1)

Таблица 1 – Результаты обработки геоботанических описаний с участием *O. arvensis* в компьютерной программе EcoScale

№ площ.	Амплитудная шкала	Шкалы оценки	Результат
1	Элленберга	Л-шкала светолюбия	7.30 - Полусветовые растения
		Т-температурная шкала	5.53 - Растения умеренно теплого климата, от равнин до высокогорий
		К-шкала континентальности	4.25 - От субокеанического до слабоокеанического
		Ф-шкала увлажнения почвы	5.65 – На влажных почвах
		Р-шкала кислотности почвы	6.82 - В основном на нейтральных или слабокислых почвах

2	Ландольта	N-шкала богатства почвы элементами минерального питания	3.22 - Умеренно бедные или среднебогатые почвы
		H-шкала гумусированности почвы	3.20 - Среднее содержание гумуса
		D-шкала гранулометрического состава почвы (дефицита аэрации)	4.19 - Тонкопесчаные, пылеватые, более или менее вентилируемые почвы
		K-шкала континентальности	3.09 – Широко распространенные виды, избегающие экстремально континентальных районов
	Раменского	NS-шкала богатства и засоленности почвы	11.09 - Довольно богатые почвы
		A-шкала аллювиальности	7.50 - Умеренно аллювиальные (0,5-2,0 см наилка). Сильно аллювиальные (2,0-4,0 см наилка)
	Цыганова	Tm-термоклиматическая шкала	7.91 - Суббореальный (30-40 ккал/см*см*год)
		Kп-шкала континентальности климата	8.37 - Материковый
		Om-омброклиматическая шкала аридности-гумидности	7.63 - Субаридный (P-E = 0-400 мм/год)
		Cг-криоклиматическая шкала	7.68 - Умеренных зим (средняя t самого холодного месяца от -8 до -16)
		Nt-шкала богатства почв азотом	6.10 - Достаточно обеспеченных азотом почв
		Rс-шкала кислотности почв	7.11 - Слабокислых почв (pH=5,5-6,5)
	Элленберга	L-шкала светолюбия	7.12 - Полусветовые растения
		T-температурная шкала	5.41 - Растения умеренно теплого климата, от равнин до высокогорий
		K-шкала континентальности	4.33 - От субокеанического до слабоокеанического
		F-шкала увлажнения почвы	5.49 - На свежих почвах
R-шкала кислотности почвы		7.22 - В основном на нейтральных или слабокислых почвах	
Ландольта	N-шкала богатства почвы элементами минерального питания	3.35 - Умеренно бедные или среднебогатые почвы	
	H-шкала гумусированности почвы	3.20 - Среднее содержание гумуса	
	D-шкала гранулометрического состава почвы (дефицита аэрации)	4.18 - Тонкопесчаные, пылеватые, более или менее вентилируемые почвы	
	K-шкала континентальности	3.03 - Широко распространенные виды, избегающие экстремально континентальных районов	
Раменского	NS-шкала богатства и засоленности почвы	11.31 - Довольно богатые почвы	
	A-шкала аллювиальности	4.00 - Слабо аллювиальные (0,3-0,5 см наилка)	
Цыганова	Tm-термоклиматическая шкала	8.11 - Неморальный (40-50 ккал/см*см*год)	
	Kп-шкала континентальности климата	8.69 - Материковый	
	Om-омброклиматическая шкала аридности-гумидности	7.53 - Субаридный (P-E = 0-400 мм/год)	
	Cг-криоклиматическая шкала	7.27 - Умеренных зим (средняя t самого холодного месяца от -8 до -16)	

		Nt-шкала богатства почв азотом	6.23 - Достаточно обеспеченных азотом почв
		Rc-шкала кислотности почв	7.11 - Слабокислых почв (pH=5,5-6,5)

Анализируя данные таблицы, можно видеть, что и первая и вторая геоботанические площадки с участием *O. arvensis* схожи по основным климатическим параметрам, а также по эдафическим факторам. Используя данные, полученные при обработке геоботанических площадок, можно определить оптимум экологических факторов для роста *O. arvensis*. Растение произрастает на слабокислых или нейтральных почвах, богатых гумусом и азотом с достаточным увлажнением и преобладанием влажнолугового режима. Почвы на площадках по гранулометрическому составу пылеватые, тонкопесчаные, достаточно аэрируемые. *O. arvensis* – обитатель открытых и полуоткрытых пространств, тяготеющий к слабоокеаническому, умеренно теплому климату с мягкими зимами и избегающий экстремально континентальных районов.

При проведении гранулометрии почвы методом скатывания в шнур установлено, что обе площадки имеют легкие суглинистые почвы. Измерение pH почвенного раствора с использованием профессионального pH-метра HANNA HI2211 показало совпадение результатов с амплитудными шкалами. На первой площадке pH почвенного раствора составил 6,5, а на второй площадке - 6,8, данные показатели соответствуют слабокислой почти нейтральной реакции среды.

С помощью навигатора eTrexH установлены точки обнаружения *O. arvensis*. Для первой точки - 57°32'43"N, 41°13'11"E, высота 123 м, для второй точки - 57°32'41"N, 41°13'19"E, высота 124 м.

Заключение

Обнаруженные на территории Костромской области популяции *O. arvensis* являются достаточно устойчивыми, что отражает изменение климатических условий данного региона в сторону потепления. На основании этого можно предположить, что эти изменения климата позволят расширить ареал и другим видам, описанным для более южных регионов. *O. arvensis* приурочен к степным и лесостепным зонам, а также к мягкому субокеаническому климату. Согласно проведенным нами исследованиям Красносельский район Костромской области является самой северной точкой обнаружения данного вида. Стоит отметить, что данный район, наряду с Костромским и Нерехтским, расположен в южной части области. Ввиду ограниченного количества обнаруженных популяций *O. arvensis* на границе ареала и их сравнительно низкой численностью необходимо поставить вопрос о включении *O. arvensis* в Красную книгу Костромской области.

Список литературы

1. Белозеров П.И. Флора Костромской области / П.И.Белозеров // Издательство КГТУ. г. Кострома. 2008. 197 с.
2. Голубева М.А. К флоре Краснсельского района Костромской области / М.А. Голубева // Материалы I Региональной научно-практической конференции «Природа Костромского края: современное состояние и экомониторинг» Кос. гос. ун-т ; ОГБУК «Музей природы Костромской области». Кострома, 24-25 марта 2017. - с. 15-20.
3. Семейство: Бобовые (*Leguminosae*) - Флора Костромской области [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://florako.ru/catalog/familia/Leguminosae> - статья в Интернете. Режим доступа свободный.
4. Ахметова А.Ш. Размножение *Ononis arvensis* L. в культуре in vitro / А.Ш. Ахметова, А.А. Зарипова // Международная научно-практическая конференция «Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине» 23-25 июня 2016. ФГБНУ ВИЛАР г. Москва. 2016. С. 182-184
5. Глазкова Е.А. Новые и редкие для северо-западной России виды сосудистых растений / Е.А. Глазкова // Ботанический журнал. г. Москва. 2010. Т. 95. № 10. С. 1491-1493.
6. Стальник полевой – *Ononis arvensis* L. – Описание таксона – Плантариум [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.plantarium.ru/page/view/item/25485.html>. – статья в Интернете. Режим доступа свободный.
7. Чинов Л.С. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. / Л.С. Чинов и др. // - М: ГУТК,1983.- 340 с.
8. Загурская Ю.В. Оценка перспективности выращивания лекарственных растений в Кузбасском ботаническом саду / Ю.В. Загурская, И.Н. Егорова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. г. Барнаул. 2015. № 12 (134). С. 61-67.
9. Конечная Г.Ю. Редкие и охраняемые виды растений в Лужском районе Ленинградской области / Г.Ю. Конечная, Л.Ю. Шипилина // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 3. Биология. 2013. № 1. С. 113-116.
10. Spilková J., Nováková P., Žaludová L. Determination of the content of flavonoids in the tops of *Ononis arvensis* L. // Ceska a Slovenska Farmacie. 1996. Т. 45. № 2. С. 79-82.
11. Лужанин В.Г. Род *Ononis* (Fabaceae) во флоре России и сопредельных государств / В.Г. Лужанин и др. // Ботанический журнал. г. Москва. 2013. Т. 98. № 11. С. 1403-1415.

-
-
12. Лужанин В.Г. Молекулярно-филогенетическое исследование рода *Ononis* L. (Fabaceae) во флоре России и сопредельных государств / В.Г. Лужанин, А.В. Родионов, Г.П. Яковлев // Ботанический журнал. г. Москва. 2013. Т. 98. № 5. С. 629-637.
 13. Wdowiak-Wróbel S., Marek-Kozaczuk M., Kalita M., Karaś M., Wójcik M., Małek W. Diversity and plant growth promoting properties of rhizobia isolated from root nodules of *Ononis arvensis* // *Antonie van Leeuwenhoek*. 2017. Т. 110. № 8. С. 1087-1103.
 14. Зубкова Е.В. Компьютерная обработка геоботанических описаний по экологическим шкалам с помощью программы EcoScaleWin / Е.В. Зубкова и др. // Мар. гос. ун-т, Пушкинский гос. ун-т. – Йошкар-Ола. 2008. 96 с.

**VALUABLE MEDICINE PLANT STEEL OF THE FIELD (*ONONIS ARVENSIS* L.) IN
THE TERRITORY OF THE KOSTROMA REGION**

Maramokhin E.V., Postgraduate Student, Department of Biology and Ecology, Kostroma State University, Kostroma.

Zontikov D.N., Ph.D., Plant Biotechnology Laboratory, Kostroma State University, Kostroma.

Malakhova K.V., Postgraduate Student, Kostroma State University, Kostroma.

The paper examines the issues of ecology, geobotany, climatic and edaphic factors of the new floristic discovery for the territory of the Kostroma region - *Ononis arvensis* L. This valuable medicinal plant was found in the study of the flora of the Krasnoselsky district using computer processing of geobotanical descriptions in the EcoScale program.

Key words: *Ononis arvensis*, new species, EcoScale program, amplitude scales, geobotanical description.

ЦЕНОТИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ И СЫРЬЕВАЯ БАЗА *ATRAGENE SPECIOSA* WEINM. НА КУЗНЕЦКОМ АЛАТАУ

Некратова А.Н., к.б.н., доцент, Сибирский ботанический сад НИ Томского государственного университета, г. Томск

e-mail: aqulegia@gmail.com

Ценокомплекс княжика сибирского на Кузнецком Алатау представлен зарастающими темнохвойными лесосеками, гарями, опушками смешанных лесов, долинными зарослями ивы и черемухи по некрупным водотокам. Коэффициент участия зарослей вида составляет 0,1-4 %. Общие запасы сырья княжика в Кузнецком Алатау составляют более 15000 тонн, эксплуатационные 465 тонн, ежегодно возможные заготовки - около 100 тонн.

Ключевые слова: *Atragene speciosa*, ценоотическая приуроченность, сырьевая база

Введение

Проведенные фармакологические исследования выявили ноотропную, адаптогенную и антиоксидантную активность экстракта из надземной массы *Atragene speciosa* Weinm. В надземной части *A. speciosa* установлены: простые фенолы, флавоноиды, кумарины, органические кислоты, дубильные вещества, тритерпеновые сапонины, стерины, алкалоиды, полисахариды, каротиноиды. Наиболее выраженный ноотропный эффект проявляет бутанольная фракция экстракта лекарственного сырья *A. speciosa*, в которой доминируют фенольные и тритерпеновые соединения [1,2]. Для разработки препаратов из *A. speciosa* и их внедрению необходимы знания о природной сырьевой базе этого вида, а также о возможностях создания промышленных плантаций. Цель статьи – изучение ценоотической приуроченности и выявление сырьевой базы *A. speciosa* на Кузнецком Алатау для использования природных популяций для сбора лекарственного сырья, а также разработки рекомендаций по созданию промышленных плантаций.

Материалы и методы

В нашей работе принята методика отбора полевого материала – регулярный способ заложения ключевых участков и достаточно густая сеть проведенных маршрутов, что позволяет в значительной мере достоверно оценить флористическое богатство лесной флоры изучаемого региона. На основе анализа геоботанических описаний изучены встречаемость и обилие *Atragene speciosa* Weinm. на Кузнецком Алатау [3]. В нашем

исследовании мы использовали классификацию, предложенную Некратовой Н.А. и соавторами, согласно которой природные ресурсы лекарственных видов подразделяются на четыре категории [4]. Расчет ежегодно возможного количества сбора сырья княжика проводился по способности полного возобновления сырьевой части особей вида после его заготовки или другого уничтожения (пожары).

Результаты и обсуждение

Княжик сибирский является типичным обитателем лесов, лесных лугов и опушек, каменистых склонов и скал. В нижней части леса опускается до степей, максимальный подъем описан на высоте 1670 м над уровнем моря в поясе каменистой тундры.

Максимальный возраст особи отмечен на зарастающей лесосеке 20-летней давности и составил 14 лет. Диаметр нижней (прикорневищной) части побега составил 0,9 см. Там же зарегистрировано и максимальное обилие сырья на единицу площади - 123 г/кв.м. Обычный возраст растущего побега княжика - 3-6 лет. Длина побегов достигает 4,6-5,5 м. Участие подобных зарослей в лесном ценокомплексе менее 1 %. Максимальный годичный прирост особи в длину составил 112 см и зафиксирован по прошлогодней гари в пойме реки. Сухой вес ежегодно прирастающей части особи составил 14,4 г. Среднее присутствие особей княжика в зарослях - 3,6 экз/кв.м. Годовой прирост сырья княжика по зарастающей пойменной гари - 51. 8 г/ кв.м зарослей. Исследования зарослей княжика по пятилетней гари в пойме реки Белый Июс показали, что масса сырья в зарослях вида на единице площади по гари одинакова или превосходит массу сырья княжика на нетронутой пожарами территории.. Восстановление на горях происходит по-разному. Наиболее быстрое возобновление наблюдается по долинам рек и ручьев, где повреждение почвенного покрова минимальное. По солнечным хорошо просыхающим склонам почвенный покров почти полностью выгорает и восстановление зарослей длится десятилетиями.

Выводы

Массивы с промышленными зарослями княжика в Кузнецком Алатау занимают около 1600 кв. км по бассейнам рек Белый и Черный Июсы, Баянзаса, Бельсу, Кии, Тутуяса, Верхней, Средней и Нижней Терсей, Теренсу, Урюпа, Усы и других более мелких притоков р. Томь. Общие запасы сырья княжика в Кузнецком Алатау составляют более 15000 тонн, эксплуатационные 465 тонн, ежегодно возможные заготовки - около 100 тонн.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ/РФФИ и Администрации Томской области в рамках научного проекта 16-44-700634.

Список литературы

1. Шилова И.В., Самылина И.А., Суслов Н.И. Разработка ноотропных средств на основе растений Сибири / Томск: Печатная мануфактур, 2013. – 268 с.
2. Шилова И.В., Суслов Н.И., Самылина И.А. Химический состав и ноотропная активность растений Сибири / Томск: ТГУ, 2010. – 236 с.
3. Некратова А.Н. Лесная флора Кузнецкого Алатау: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2005. 20 с.
4. Некратова Н.А., Некратов Н.Ф. Лекарственные растения Алтае-Саянской горной области, Ресурсы, экология, ценокомплексы, популяционная биология, рационального использования / – Томск: ТГУ, 2005. – 228 с.

**CENOTHIC PROMOTION AND RAW MATERIAL BASE ATRAGENE SPECIOSA
WEINM. AT KUZNETSKY ALATA**

A.N. Nekratova, PhD, Associate Professor, Siberian Botanical Garden, Tomsk State University, Tomsk

The cenocomplex of the *Atragene speciosa* on the Kuznetsk Alatau is represented by overgrown dark coniferous felling areas, burnt areas, fringes of mixed forests, valley thickets of willow and cherry trees along small watercourses. The factor of participation of thickets of the species is 0.1-4%. The total reserves of the raw material of the prince in the Kuznetsk Alatau are more than 15,000 tons, the operational 465 tons, annually possible harvesting - about 100 tons.

Key words: *Atragene speciosa*, cenotic proximity, raw material base

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ СЕМЯН ПИОНА, ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В УСЛОВИЯ ЮЖНОГО УРАЛА

Реут А.А. к. биол. н., Южно-Уральский ботанический сад-институт - обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа

Проведено изучение аминокислотного состава семян некоторых представителей рода *Paeonia* L., интродуцированных в условиях Башкирского Предуралья. В исследованных объектах идентифицировано 14 аминокислот, 7 из которых являются незаменимыми; установлено их количественное содержание.

Ключевые слова: *Paeonia*, семена, аминокислоты, интродукция.

В наше время в народной медицине используются многие дикорастущие виды пионов. Известно, что плоды пиона уклоняющегося в Монголии в поджаренном виде служили заменителем чая. Настойку из его семян применяли при гастритах и маточных кровотечениях. Кроме того, на Дальнем Востоке семена пиона обратнойцевидного входили в состав сборов для лечения глазных и ушных болезней [1].

Согласно литературным данным, семена травянистых пионов содержат жирное масло в составе, которого выделяют глицериды олеиновой, линолевой и линоленовой кислот [2]. Информации по химическому составу семян древовидных пионов в отечественной литературе обнаружено не было.

Целью данной работы являлось определение аминокислотного состава семян и сравнение полученных данных между травянистыми и древовидными пионами.

Объектами исследования являлись древовидные (*Paeonia delavayi* Franch, *P. potaninii* Kom., *P. suffruticosa* Andr.) и травянистые пионы (*P. mascula* Mill., *P. peregrina* Mill., *P. peregrina* Mill. var. *romanica* (Brandza) A.Nyar., *P. officinalis* L., *P. officinalis* L. subsp. *humilis*, *P. veitchii* Lynch, *P. veitchii* Lynch var. *woodwardii*), интродуцированные в Южно-Уральский ботанический сад-институт-обособленное структурное подразделение УФИЦ РАН.

Для химического анализа заготавливали семена в количестве не менее десяти образцов в фазу плодоношения пионов. Сырье сушили, измельчали согласно требованиям фармакопейной статьи ФС 42-531-98. Для определения химического состава образцов

брали среднюю навеску материала, размер частиц усредненного исследуемого материала был в пределах от 3 до 5 мм [3].

Количественное определение аминокислот в исследуемых объектах проводили на аминокислотном анализаторе ААА-339 (ЧССР) в стандартных условиях, используемых для разделения белковых гидролизатов.

В результате исследования аминокислотного состава семян пионов установлено наличие 14 аминокислот, 7 из которых являются незаменимыми (лизин, метионин, треонин, валин, изолейцин, лейцин, фенилаланин) (таблицы 1, 2).

Таблица 1 - Содержание аминокислот в семенах древовидных пионов

Содержание аминокислот, %	Виды		
	<i>P. delavayi</i>	<i>P. potaninii</i>	<i>P. suffruticosa</i>
лизин*	2,85	3,28	2,69
метионин*	0,58	0,72	0,52
цистеин	0,87	1,02	0,71
гистидин	1,28	1,52	1,25
аргинин	1,18	1,64	1,22
треонин*	0,64	0,81	0,60
серин	0,46	0,62	0,43
пролин	0,71	0,41	0,40
глицин	0,76	0,79	0,82
валин*	3,31	3,14	2,86
изолейцин*	0,31	0,57	0,48
лейцин*	1,97	2,41	1,97
тирозин	0,62	0,72	0,61
фенилаланин*	0,71	0,95	0,73
Сумма незаменимых аминокислот	10,37	11,88	9,85
Суммарное содержание	16,25	18,60	15,29

* незаменимые аминокислоты

Выявлено максимальное содержание таких незаменимых аминокислот как валин (в среднем 3,1% у древовидных и 3,4% у травянистых пионов), лизин (2,94% и 2,13% соответственно) и лейцин (2,11% и 1,52%). Сумма аминокислот в исследуемых образцах в среднем составила 16,71% (в т.ч. 10,69% - незаменимых аминокислот) у древовидных и 13,53% (8,51%) – у травянистых пионов, что является достаточно высокими показателями для растений [4].

По суммарному содержанию аминокислот лидирующее положение среди древовидных пионов занимают *P. potaninii* (18,59%) и *P. delavayi* (16,25%), среди травянистых - *P. veitchii* (16,05%).

Таблица 2 - Содержание аминокислот в семенах травянистых пионов

Содержание аминокислот, %	Виды						
	<i>P. mascula</i>	<i>P. peregrina</i>	<i>P. peregrina</i> var. <i>romantica</i>	<i>P. officinalis</i>	<i>P. officinalis</i> subsp. <i>humilis</i>	<i>P. veitchii</i>	<i>P. veitchii</i> var. <i>woodwardii</i>
лизин*	2,14	2,35	2,25	2,04	1,84	2,54	1,73
метионин*	0,36	0,42	0,40	0,33	0,27	0,50	0,25
цистеин	0,79	0,82	0,75	0,79	0,78	0,76	0,75
гистидин	1,06	1,16	1,10	1,01	0,93	1,30	0,90
аргинин	0,91	1,05	0,96	0,85	0,77	1,34	0,65
треонин*	0,40	0,44	0,40	0,36	0,30	0,58	0,23
серин	0,27	0,26	0,20	0,23	0,18	0,43	0,07
пролин	0,13	0,26	0,34	0,04	0,09	0,07	0,29
глицин	1,01	1,08	1,09	1,02	1,03	1,00	1,14
валин*	3,35	3,55	3,68	3,28	3,07	3,69	3,23
изолейцин*	0,15	0,20	0,11	0,15	0,19	0,32	0,15
лейцин*	1,57	1,69	1,55	1,49	1,40	2,00	1,31
тирозин	0,74	0,85	0,88	0,73	0,70	0,84	0,77
фенилаланин*	0,47	0,54	0,48	0,43	0,39	0,68	0,29
Сумма незаменимых аминокислот	8,44	9,19	8,87	8,08	7,46	10,31	7,19
Суммарное содержание	13,35	14,67	14,19	12,75	11,94	16,05	11,76

* незаменимые аминокислоты

Обладая широким спектром фармакологического действия, аминокислоты придают другим веществам легкоусвояемую и безвредную форму, одновременно потенцируя их эффект. Кроме того, аминокислоты участвуют в процессах нервной, сосудистой и других видах регуляции различных функций организма [5, 6].

Таким образом, изучен аминокислотный состав семян травянистых и древовидных пионов. Установлено, что семена пионов отличаются высоким содержанием таких незаменимых аминокислот, как валин, лизин и лейцин. По суммарному содержанию аминокислот лидирующее положение среди древовидных пионов занимают *Paeonia potaninii* (18,59%) и *P. delavayi* (16,25%), среди травянистых - *P. veitchii* (16,05%).

Список литературы

1. Успенская М.С. Пионы. – М.: ЗАО «Фитон+». – 2002. – 208 с.
2. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование: Семейства *Paeoniaceae-Thymelaeaceae* / Под ред. П.Д. Соколова. – Л.: Наука. – 1985. – 336 с.
3. Реут А.А., Миронова Л.Н. Аминокислотный состав некоторых представителей растений семейства пионовых // Сборник научных трудов Sworld. – 2012. – Т. 45. – № 4. – С. 14-16.
4. Реут А.А., Миронова Л.Н. Изучение аминокислотного и элементного состава представителей семейства *Paeoniaceae Rudolphi* // Известия Уфимского научного центра РАН. – 2013. – № 3. – С. 61-63.
5. Реут А.А., Миронова Л.Н. Изучение химического состава некоторых представителей рода *Paeonia* L. при интродукции в Башкортостане // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2014. – Т. 12. – № 10. – С. 70-73.
6. Реут А.А., Миронова Л.Н. Исследование элементного и аминокислотного состава растительного сырья некоторых представителей рода *Paeonia* L. // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2013. – № 48. – С. 200-203.

**AMINO ACID COMPOSITION OF THE SEEDS OF THE PEONY, INTRODUCED IN
THE SOUTHERN URAL**

Reut A.A., candidate of biological Sciences, South-Ural Botanical Garden-Institute of Ufa Federal Research Centre of Russian Academy of Sciences, Ufa

The study of amino acid composition of seeds of some representatives of the genus *Paeonia* L., introduced in the conditions of Bashkir Ural. 14 amino acids were identified in the studied objects, 7 of which are irreplaceable; their quantitative content was established.

Key words: *Paeonia*, seeds, amino acids, introduction.

**ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ И
АРОМАТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ В КОЛЛЕКЦИОННОМ ПИТОМНИКЕ
БЕЛГОРОДСКОГО ФИЛИАЛА ФГБНУ ВИЛАР**

Сидельников В.И., Белгородский филиал ФГБНУ ВИЛАР, Белгород

Куренская О.Ю., к. с.-х. н., Белгородский филиал ФГБНУ ВИЛАР, Белгород

В статье представлены данные о видовом разнообразии лекарственных и ароматических растений в коллекционном питомнике Белгородского филиала ФГБНУ ВИЛАР. В 2018 году коллекционный питомник филиала включал 94 вида лекарственных и ароматических растений, в том числе травянистых многолетников – 48 видов, дву- и однолетников – 37 видов, деревьев и кустарников – 9 видов. Сохранение и пополнение генофонда лекарственных и ароматических растений в коллекционном питомнике является одной из важнейших задач филиала.

***Ключевые слова:** видовой состав, лекарственные растения, коллекционный питомник.*

Лекарственные средства растительного происхождения в настоящее время занимают важное место в медицинской практике. Они обладают широким спектром биологического действия, что позволяет использовать их для профилактики и лечения многих заболеваний. Поэтому лекарственное растительное сырье обладает огромным спросом. Сырьевую базу лекарственных растений составляют фонд сырья, заготавливаемого от культивируемых и дикорастущих лекарственных растений. В нашей стране доля лекарственного растительного сырья, получаемого от дикорастущих растений особенно велика. Однако в последнее время все большую актуальность приобретает проблема истощения растительных ресурсов, необходимых для жизнедеятельности человека, так как в результате изменения естественных мест произрастания наблюдается потеря популяций многих видов лекарственных трав. Таким образом, в современных условиях усиливающегося воздействия антропогенного фактора на окружающую среду сохранение биологического разнообразия лекарственных растений является первостепенной задачей. Одним из наиболее эффективных способов сохранения отдельных видов лекарственных растений является выращивание их в условиях культуры. Культивирование растений в конкретных почвенно-климатических условиях способствует созданию резервного фонда

посевного и посадочного материала для возвращения растений в места их бывшего произрастания [1,2,3,4].

В Белгородском филиале ФГБНУ ВИЛАР для сохранения и пополнения генофонда лекарственных и ароматических растений создан коллекционный питомник, включавший в 2018 году 94 вида ЛАР, в том числе травянистых многолетников – 48 видов, дву- и однолетников – 37 видов, деревьев и кустарников – 9 видов.

Биоколлекция была представлена травянистыми однолетними и двулетними (кориандр посевной, фенхель обыкновенный, бархатцы отклоненные, наперстянка пурпурная, лен обыкновенный, ромашка аптечная, чабер садовый и другие), многолетними (красавка обыкновенная, лапчатка белая, арника облиственная, валериана лекарственная, зверобой продырявленный, полынь эстрагонная, золотарник обыкновенный и другие), кустарниковыми (смородина черная, арония черноплодная, малина обыкновенная, рябина обыкновенная, и другими) видами растений, а также деревьями.

В 2018 году коллекционный питомник филиала был пополнен 7 видами лекарственных растений:

1. Аморфа кустарниковая (*Amorpha fruticosa* L.) - листопадный кустарник семейства Бобовые. Кустарник достигает высоты 1-2 м. Многочисленные ветви направлены вверх, вначале они опушённые, позднее голые. Кора имеет бурый или темно-серый цвет. Листья непарноперистые, длиной 9-17 см, с 5-12 парами продолговато-овальных или продолговато-эллиптических листочков. Цветки мелкие, почти сидячие в густых верхушечных, сближенных кистях длиной 9-14 см. Бобы длиной около 9 мм, шириной 2 мм, одно-двусемянные, с загнутым длинным острием. Семена удлинённо-почковидные, блестящие, гладкие, коричневого цвета. Цветёт в мае-июне. Цветение продолжается в течение 25 дней. Плодоносит в сентябре.

2. Василек крупноголовый желтый (*Centaurea macrocephala* Muss.Puschk. ex Willd.) - травянистое многолетнее растение. В высоту может достигать размеров от 1 до 1,5 метра. Стебель прямостоячий. Листья ланцетные. Цветки собраны в плотные верхушечные соцветия желтой окраски. Цветение происходит с июля до середины августа. Плоды имеют форму яйца, цвет — серый, опушенные либо блестящие.

3. Датиска коноплевая (*Datisca cannabina* L.) - многолетнее двудомное растение. Достигает высоты 0,6-2,5 м. Стебли прямостоячие, голые. Листья крупные, длиной 10-35 см, очередные, без прилистников, на черешках, непарноперистые. Цветки невзрачные, без венчика, правильные, раздельнополые, собраны в пазухах верхних листьев в кисти, образующие в свою очередь метельчатые соцветия на верхушках стеблей. Плод - 3-5-ребристая перепончатая коробочка, раскрывающаяся на вершине.

4. Скабиоза кавказская (*Scabiosa caucasica*) — многолетнее травянистое растение. Высота взрослого растения может составлять от 50 до 80 см. Большинство листьев - прикорневые (собраны в прикорневую розетку), ланцетные или линейные, зелёного цвета, с ровными или зубчатыми краями. Стеблевых листьев - значительно меньше, они - сидячие, перисто-рассечённые. Цветки голубые с лиловым оттенком, собраны в головчатое соцветие диаметром до 10 см. Цветёт обильно в июне - первой половине июля; может цвести повторно (но менее обильно) в августе - начале сентября. Плод — семянка, созревающая в августе-сентябре.

5. Солодка уральская (*Glycyrrhiza uralensis*) — вид многолетних травянистых корневищных растений семейства Бобовые. Высота растения может превышать один метр. Корневая система включает в себя короткое корневище и вертикальный деревянистый корень. Стебли растения прямостоячие, высотой от 40 до 80 сантиметров. Венчик солодки беловато-фиолетового цвета. Плодом солодки уральской является линейно-продолговатый боб длиной от 2 до 4 сантиметров. Семена растения округло-почковидной формы, гладкие на ощупь и буроватого цвета. Растение цветет с июня по июль. Плоды созревают с августа по сентябрь.

6. Чина лесная (*Láthyrus sylvéstris*) — многолетнее травянистое растение семейства Бобовые. Стебель до 2 м длиной, сильно разветвлённый. Листья на крылатых черешках, с одной парой ланцетных листочков, на верхушке оттянутых в остроконечие, заканчивающиеся усиком. Цветки по 3-8 и более собраны в кисти на пазушных цветоносах, розовые. Бобы сжатые, продолговато-линейные. Семена шаровидные или продолговатые.

7. Эспарцет песчаный (*Onobrýchis arenária*) — многолетнее травянистое растение семейства Бобовые. Главный корень сильно ветвящийся, желтоватого цвета. Ежегодно образуются однолетние удлинённые побеги. Стебли с одревесневающим основанием, прямые или восходящие, достигающие 30—60 см в высоту. Листья непарноперистые, черешковые, с 6—10 парами листочков. Верхняя поверхность листочков зелёная, голая, нижняя — с прижатым опушением. Цветки собраны в густые многоцветковые кисти 14-20 см длиной. Плод — полуокруглый буроватый боб, содержащий одно семя, при созревании не раскрывающийся, а опадающий. Семена продолговатые, коричневатые.

Заключение. Ремонт, расширение делянок коллекционного питомника и его пополнение новыми видами ЛАР является одной из важнейших задач Белгородского филиала ФГБНУ ВИЛАР. Питомник позволяет проводить научно-исследовательскую работу с лекарственными и ароматическими растениями, делает возможным их вовлечение

в селекционный процесс, а также возвращение растений в места их природного обитания (реинтродукция).

Список литературы

1. Демидов, А.С. Некоторые вопросы сохранения биоразнообразия растений в ботанических садах [Текст] / А.С. Демидов, С.А. Потапова // Труды Томского государственного университета. - Томск, 2010. – С. 144-146.
2. Маханова, Г.С. Рекомендации по рациональному использованию и сохранению растительных ресурсов [Текст] / Маханова Г.С. // Евразийский союз ученых. – 2016. – №4-4(25). – С. 120-121.
3. Польщикова, М.Н. Сохранение и пополнение генофонда лекарственных и ароматических растений на базе ФГБНУ ВИЛАР [Текст] / М.Н. Польщикова, А.В. Ширяев // Материалы студенческой научной конференции (9-10 февраля 2016 г.) Том 1. – Белгород: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2016. – С. 21.
4. Рациональное использование растительных ресурсов — основа успешного решения экологических проблем [Текст] / Э.С. Давидянц, А.Л. Иванов, О.Л. Федоров, С.Б. Давидянц // Материалы научно практической конференции «Вопросы экологии и охраны природы Ставропольского края и сопредельных территорий». – 1995. – С. 41-42.

VARIETY OF MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS IN THE

COLLECTIBLE NURSERY OF THE BELGOROD BRANCH OF FGBNU VILAR

Sidelnikov V.I., Belgorod Branch of FGBNU VILAR, Belgorod.
Kurenskaya O.Yu., Candidate of Agricultural Sciences, Belgorod Branch of FGBNU VILAR, Belgorod

The article presents data on the species diversity of medicinal and aromatic plants in the collection nursery of the Belgorod branch of FGBNU VILAR. In 2018, the branch's collection nursery included 94 species of medicinal and aromatic plants, including herbaceous perennials — 48 species, biennial and annual species — 37 species, trees and shrubs — 9 species. Preserving and replenishing the gene pool of medicinal and aromatic plants in a collection nursery is one of the most important tasks of the branch.

Key words: *species composition, medicinal plants, collection nursery.*

СОХРАНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА FABACEAE В КОЛЛЕКЦИИ ВИЛАР

Свистунова Н.Ю., к.б.н ФГБНУ ВИЛАР, Москва

Савченко О.М., к.с.-х.н., ФГБНУ ВИЛАР, Москва

Ромашкина С.И., ФГБНУ ВИЛАР, Москва

В статье представлены результаты лабораторных исследований по всхожести и скорости прорастания семян семейства Fabaceae после длительного хранения при различных температурных режимах. Установлены наиболее оптимальные температуры хранения (-18°C) для большинства рассмотренных видов. Однако семена *Cassia acutifolia* предпочтительнее хранить при +20°C, а семена *Trigonella foenum-graecum* не рекомендуется хранить при высоких положительных температурах.

Ключевые слова: коллекция семян, хранение семян, всхожесть, скорость прорастания, Fabaceae, генофонд, экзогенный покой.

Сохранение биоразнообразия растений в настоящее время является одной из актуальных задач. Генофонд коллекции семян ВИЛАР содержит более 400 видов, которые представлены 1300 образцами семян лекарственных и дикорастущих растений. Семейство Fabaceae представлено в коллекции 32 видами из 16 родов. Коллекция семян *ex situ* лекарственных и дикорастущих видов растений сохраняется в ВИЛАР в условиях низкотемпературного хранения (-18; +5°C) и в естественных условиях (+20°C). Благодаря этому можно гарантировать относительную безопасность их сохранения, а также повышение возможности их целенаправленного изучения. Коллекция семян постоянно пополняется и обновляется для ее поддержания в жизнеспособном состоянии. Для предупреждения утраты ценного материала необходим постоянный контроль жизнеспособности хранящихся семян. Известно, что семена бобовых культур способны сохранять всхожесть в течение нескольких десятков лет [1].

Целью нашей работы было изучение лабораторной всхожести семян 12 видов растений семейства Fabaceae из коллекции ВИЛАР после длительного хранения при различных температурных режимах.

Методика. Материалом для исследования служили семена 12 видов семейства *Fabaceae*: *Astragalus brachyphyllus* Fisch., *Astragalus dasyanthus* Pall., *Astragalus propinquus* Schischkin, *Cassia acutifolia* Mill., *Desmodium canadense* (L.) DC., *Galega orientalis* Lam., *Glycyrrhiza echinata* L., *Hedysarum alpinum* L., *Hedysarum neglectum* Ledeb., *Lathyrus sativus* L., *Trigonella foenum-*

graecum L., *Ononis arvensis* L., хранившиеся в контролируемых условиях при разных температурных режимах от 7 до 26 лет (Табл. 1). Перед проращиванием семена подвергали термоскарификации путем замачивания в воде при температуре 95°C в течение 30 мин. Семена проращивали в чашках Петри (по 100 шт. в двух повторностях) на фильтровальной бумаге при 25°C в термостате. При проращивании семян *Astragalus dasyanthus* отбирали по цвету и проращивали отдельно светлые и темные семена. Подсчет семян для определения всхожести производили каждые 3 дня. Оценку основных посевных качеств семян проводили в соответствии с общепринятыми методиками по ГОСТ Р 51096-97 [2].

Результаты. Семена представленных видов характеризуются физическим типом экзогенного покоя, обусловленного водонепроницаемостью семенной оболочки [3]. Поэтому для повышения всхожести семян проводили их скарификацию. Всхожесть семян связана с длительностью их хранения. В таблице представлены данные по всхожести и скорости прорастания изученных видов в зависимости от длительности и условий хранения, а также показана масса 1000 штук семян для каждого образца.

Таблица 1 - Влияние длительного хранения на всхожесть и сроки прорастания семян некоторых видов семейства *Fabaceae*

№ п/п	Название	Длительность хранения, лет	Температура хранения, °С	Масса 1000 семян, г	Всхожесть, %	Скорость прорастания, сут.
1	<i>Astragalus brachyphyllus</i> Fisch.	10	-18	13,65	54,5±1,7	32
		12	-18	14,20	23,1±1,1	20
2	<i>Astragalus dasyanthus</i> Pall.	20	-18	4,97	15,0±0,5	12
3	<i>Astragalus propinquus</i> Schischkin	10	-18	5,47	17,2±0,8	9
		12	-18	5,12	37,3±1,0	9
4	<i>Cassia acutifolia</i> Mill.	11	+20	26,15	64,0±2,6	6
		25	+20	24,98	35,6±1,2	5
		25	-18	24,59	19,5±0,5	13
5	<i>Galega orientalis</i> Lam.	12	-18	7,06	99,5±3,8	6
		12	+20	6,94	3,5±0,1	7
		12	+5	7,10	50,9±2,0	8
		23	-18	6,80	80,5±3,4	7

		24	+20	6,57	5,1±0,2	5
6	<i>Glycyrrhiza echinata</i> L.	12	-18	14,05	30,6±0,5	14
7	<i>Hedysarum alpinum</i> L.	7	+20	5,28	20,9±0,6	16
		26	-18	4,88	99,5±3,0	10
8	<i>Hedysarum neglectum</i> Ledeb.	11	+5	8,39	57,0±1,7	20
9	<i>Lathyrus sativus</i> L.	13	-18	173,1 8	99,5±4,0	2
10	<i>Trigonella foenum-graecum</i> L.	15	+20	15,96	10,2±0,3	4
		22	+20	16,96	2,1±0,1	4
11	<i>Desmodium canadense</i> (L.) DC.	24	-18	5,57	19,3±1,5	10
12	<i>Ononis arvensis</i> L.	25	-18	5,16	29,0±1,7	6

Лабораторная всхожесть семян изученных видов после >20 лет хранения при низкотемпературном режиме хранения остается довольно высокой от 19,3 до 99,5% в зависимости от вида. Отмечено, что всхожесть семян *Astragalus brachyphyllus* с 10 до 12 лет хранения снижается в два раза, а всхожесть семян *Astragalus propinquus* при этих же условиях наоборот увеличивается в два раза. Всхожесть семян *Cassia acutifolia* снижается с увеличением срока хранения, при этом отрицательные температуры хранения неблагоприятно влияют на всхожесть, снижая ее на 40%. На примере семян *Galega orientalis* после 12 и 24 лет хранения можно сделать вывод о том, что семена, хранившиеся при -18°C сохраняют высокую всхожесть, а при +20°C остаются жизнеспособными в течение 24 лет. При этом динамика прорастания семян *Galega orientalis* не зависит от температуры и длительности хранения. Аналогичные результаты получены при хранении семян *Trigonella foenum-graecum* в комнатных условиях. Установлено, что лучшим режимом хранения для семян *Hedysarum alpinum*, как и для большинства представленных видов, является -18°C. При этом всхожесть семян остается очень высокой (99,5%), а срок прорастания сокращается на 40%. Такие виды, как *Desmodium canadense* и *Ononis arvensis* остаются жизнеспособными более 25 лет при -18°C и сохраняют всхожесть 19,3% и 29,0% соответственно.

В связи с пониженной всхожестью семян *Astragalus dasyanthus* была определена их всхожесть в зависимости от окраски семян. В результате было установлено, что после 23 лет хранения светлые семена оказались невсхожими, а всхожесть темных составила 15%. Наши данные согласуются с данными Дорогиной, Карнауховой (2009) по всхожести семян *Hedysarum theinum* Krasnob. в зависимости от окраски семян.

Выводы. В настоящей работе представлены результаты 26-летнего хранения семян 12 видов семейства Fabaceae с физическим типом экзогенного покоя. Таким образом было установлено, что температура хранения для каждого вида индивидуальна. Рекомендуемая температура хранения для *Cassia acutifolia* -18 и +20°C, а семена *Trigonella foenum-graecum* не рекомендуется хранить при высоких положительных температурах, остальные виды предпочтительнее хранить при -18°C.

Список литературы

1. Дорогина О.В., Карнаухова Н.А. Особенности прорастания и электрофоретические спектры полипептидов семян, различающихся по цвету, в популяциях *Hedysarum theinum* Krasnob. Растительный мир Азиатской России, 2009, № 2 (4), с. 66-71
2. ГОСТ Р 51096-97 Семена лекарственных и ароматических культур. Сортовые и посевные качества. Технические условия
3. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян, Л., Наука, 1985, С. 59.
4. Докшина А.Ю. Лабораторная всхожесть лекарственных и пряно-ароматических растений интродуцированных в ЦБС НАН Беларуси Материалы международной научной конференции «Роль ботанических садов и дендрариев в сохранении, изучении и устойчивом использовании разнообразия растительного мира», Минск, 2017, с. 69-73.

CONSERVATION OF SOME SPECIES THE FABACEAE FAMILY'S HERBS IN THE VILAR COLLECTION

Svistunova N.Y., PhD (Biol.), All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow

Savchenko O.M., PhD (Agrical.), All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow

Romashkina S.I., All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow

Results of laboratory researches are presented in article on viabilities and speeds of germination of seeds of the *Fabaceae* family after long storage at various temperature conditions. The optimum temperatures of storage (-18 °C) for the majority of the considered types are established. Seeds of *Cassia acutifolia* needs to be stored at +20 °C, and seeds of *Trigonella foenum-graecum* are not recommended to be stored at high positive temperatures.

Key words: collection of seeds, storage of seeds, viability, speed of germination, *Fabaceae* family, exogenous rest.

УДК: 631.811

ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН РОДИОЛЫ РОЗОВОЙ (*RHODIOLA ROSEA* L.)

Хегай И. В., студент, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, кафедра овощеводства, г. Москва

Савченко О.М., к. с.-х. н., ФГБНУ Всероссийский Институт Лекарственных и Ароматических Растений (ВИЛАР), г. Москва

В целях сохранения родиолы розовой (*Rhodiola rosea* L.), уникального по своим фармакологическим свойствам лекарственного растения, имеет важное значение ее выращивание в культуре. Обработка микроудобрениями вегетирующих растений родиолы розовой позволяет повысить урожайность семян, что особенно важно при рассадном способе выращивания. В ходе исследований было установлено, что микроудобрения в целом заметно повысили не только семенную продуктивность растений родиолы розовой, но и качество семян. Число выполненных семян у растений третьего года вегетации превышает контроль на 24,1% -35,9%.

Ключевые слова: родиола розовая, *Rhodiola rosea* L., семена, микроудобрения, масса 1000 семян

Родиола розовая (*Rhodiola rosea* L.) - многолетнее травянистое растение из семейства толстянковых (*Crassulaceae*), уникальное по своим фармакологическим свойствам. Основным действующим веществом родиолы розовой являются флавоноиды (кемпферол, астрагалин, трицин, родионин, родиозин, родиолин), которые обуславливают стимулирующие и тонизирующие свойства препаратов из этого растения [1].

Семенное размножение родиолы розовой имеет большое значение в поддержании ценопопуляции, поскольку она является перекрестноопыляемым видом. Показатели семенной продуктивности определяются из количества женских и обоеполых растений в популяции, числа репродуктивных побегов на растении, числа листовок в щитке, возраста растения. У родиолы розовой плод – сухая, апокарпная, многосемянная многолистовка, которая состоит из 4 (редко - 5) сидячих, сросшихся у основания листовок. Семена мелкие. Их поверхность продольно-ребристая. Вдоль всего семени тянется крыло. Семена овальной или яйцевидной формы. Окраска семян светло-коричневая или коричневая. Масса 1000 шт. семян, их размеры и семенная продуктивность растений родиолы розовой зависят от экологических условий произрастания, от погодных условий в период формирования семян

и наличия и активности опылителей. Размеры семян и их масса также зависят от числа семян в листовке: чем их количество меньше, тем они крупнее [2,3].

На сегодняшний день промышленные плантации видов рода *Rhodiola* L. в РФ отсутствуют. Закладка плантаций семенного размножения имеет важное значение в целях сохранения этих ценных лекарственных растений, а также для получения стабильных урожаев лекарственного сырья.

Интенсификация производства лекарственного сырья в промышленных масштабах возможна на основе применения современных агротехнологий возделывания, где одним из элементов является применение микроудобрений и регуляторов роста, которые могут направленно регулировать рост и развитие растений с целью мобилизации потенциала их биопродуктивности.

В связи с этим, **целью** наших исследований явилось изучение эффективности влияния комплексных микроудобрений, разработанных и производимых фирмой ННПП «НЭСТ М», на урожайность и качество семян родиолы розовой.

Некорневые подкормки в условиях Московской области универсальным стимулятором фотосинтеза Феровит способствовали усилению роста, развития растений и повышению урожайности. При разработке мероприятий по повышению урожайности семян родиолы розовой, в схему опытов был внесен вариант по совместному применению кремнийсодержащего микроудобрения Силиплант и универсального стимулятора фотосинтеза Феровит [4,5].

Исследования включали полевые опыты, которые закладывались и проводились в 2016-2018 гг. в ФГБНУ ВИЛАР согласно принятым методикам [6].

Фенологические наблюдения за растениями в опыте проводились по методике И.Н. Бейдеман (1974). Семенную продуктивность оценивались по общепринятым методикам (Работнов, 1983, Вайнагий, 1974; Методические указания, 1980). Фенологические наблюдения: осуществлялись систематически - отмечались даты начала и массового наступления основных фаз развития растений. Высоту измеряли у 10 растений с каждой делянки.

При проведении полевых опытов размещение делянок было рендомизированным. Повторность 4-кратная, в каждой повторности по 10 растений. Делянки расположены на участке отдела агробиологии и селекции ВИЛАР. Почва участка тяжёлая суглинистая с содержанием (% на абсолютно сухое вещество): гумус – до 4,31%, общий азот 0,068-0,072%, P₂O₅ – 0,1%, K₂O – 2,9-3,5%, Al₂O₃ – 15,0%, Na₂O – 1,4%, MgO – 1,0%, pH водная 6,1-6,4.

Схема опыта:

1. Контроль (без обработки)
2. Однократна обработка растений в фазе бутонизации бинарной смесью Феровит (1 мл/л) + Силиплант (1,5 мл/л)

3. Однократна обработка растений в фазе бутонизации бинарной смесью ЭкоФус (5 мл/л) + Силиплант (1,5 мл/л)

Феровит – хелатное микроудобрение, содержащее сбалансированный комплекс железа и азота в биологически активной форме, которые являются составной частью белково-пигментного комплекса хлоропластов и играют важную роль в фотосинтетических процессах растений; является универсальным стимулятором фотосинтеза. Расход рабочего раствора 400 л/га.

Силиплант – препарат с высоким содержанием кремния (6-7%) в доступной для растений форме. Кремний, входящий в состав Силипланта, активизирует синтез ауксинов, необходимых для роста корневой системы. Оптимизация кремниевого питания растений способствует увеличению биомассы корней, их объема, общей и рабочей адсорбирующей поверхности [7,8].

ЭкоФус – органо-минеральное удобрение на основе фукуса пузырчатого. Раствор применялся в концентрации 3 л/га. Расход рабочего раствора 300-400 л/га.

В ходе наблюдений за ростом и развитием растений родиолы розовой второго и третьего года вегетации, отмечено, что в 2018 году основные фенологические фазы наступали на 10-15 суток раньше, чем в 2017 г. Весеннее отрастание надземных побегов началось в III декаде апреля, через 18-21 сутки (4-7 мая) массовая бутонизация; 11-13 мая - массовое цветение. Начало плодоношения растений родиолы третьего года вегетации началось 22-26 июня, а созревание семян – во второй декаде июля.

Растения родиолы второго года вегетации в вариантах Силиплант + Феровит и Силиплант + ЭкоФус спустя 10 суток после обработки, опережали вариант контроля в росте незначительно. Изучено влияние бинарных обработок микроудобрениями на высоту и количество побегов у растений родиолы розовой второго и третьего года вегетации. Обработка проводилась 1 раз, в фазу бутонизации, 4 мая 2018 г.

Таблица 1 – Влияние бинарных обработок микроудобрениями на высоту и количество побегов у растений родиолы розовой второго и третьего года вегетации.

Год вегетации	Даты наблюдений	Варианты	высота побегов, см	число генеративных побегов, шт	всего побегов на растении, шт
II	до обработки (4 мая)		6,4±0,77	2,6±0,21	4,4±0,38
	15 мая	Силиплант (1,5 мл/л) + Феровит (1 мл/л)	8,2±1,3	2,8±0,26	4,5±0,29
		Силиплант (1,5 мл/л) + ЭкоФус (5 мл/л)	8,8±2,4	2,8±0,25	4,9±0,31
		Контроль	7,32±	2,7±0,22	4,5±0,27

	23 мая	Силиплант (1,5 мл/л) + Феровит (1 мл/л)	10,6±3,8	2,8±0,25	4,5±0,27
		Силиплант (1,5 мл/л) + ЭкоФус (5 мл/л)	11,3±4,2	2,8±0,25	4,7±0,33
		Контроль	9,9±3,4	2,7±0,22	4,5±0,27
III	до обработки (4 мая)		11,6±4,3	4,2±0,22	5,2±0,77
	15 мая	Силиплант (1,5 мл/л) + Феровит (1 мл/л)	16,2±4,8	4,7±0,35	8,2±2,6
		Силиплант (1,5 мл/л) + ЭкоФус (5 мл/л)	17,5±5,3	4,8±0,36	7,9±2,2
		Контроль	15,92±4,3	4,8±0,36	7,3±2,4
	23 мая	Силиплант (1,5 мл/л) + Феровит (1 мл/л)	18,1±5,8	5,9±0,81	8,4±2,9
		Силиплант (1,5 мл/л) + ЭкоФус (5 мл/л)	18,4±5,9	5,0±0,38	8,6±3,2
		Контроль	17,4±5,2	4,8±0,36	7,4±2,5

У растений второго года вегетации цвели только мужские особи (не более 11% от общего числа). Растения третьего года вегетации цвели и плодоносили. Соотношение растений родиолы розовой третьего года вегетации по типу цветков было следующим: пестичные (женские) – 43%, тычиночные (мужские) – 13%, вегетирующие растения (не имели генеративных побегов) – 19% и растения, имеющие обоеполые цветы – 25%. Растения с женскими цветами составили чуть менее половины всех растений родиолы третьего года вегетации. Увеличение числа женских и обоеполых растений может значительно повысить урожай семян. Однако, женские и обоеполые растения значительно отличаются по структуре листовки, поэтому семенная продуктивность женских растений всегда будет выше [3]. В дальнейшем планируется провести исследования по влиянию микроудобрений и регуляторов роста на закладку цветочных почек, а значит – на количество генеративных женских побегов в следующем году.

Урожайность семян родиолы складывается из общего количества женских растений, числа генеративных побегов на растении, числа листовок на побегах и масса 1000 семян [2]. В таблице представлены результаты изучения урожайности семян родиолы розовой после обработки микроудобрениями.

Наиболее высокие показатели урожайности семян были у растений родиолы, обработанных бинарной смесью Силиплант + Феровит (1 мл/л). Этот показатель превышает вариант Силиплант + ЭкоФус (5 мл/л) и контроль соответственно на 123 и 260 мг. Количество выполненных семян в контрольном варианте – 56,8%, в варианте Силиплант+Феровит – 77,2%, в варианте Силиплант+ЭкоФус – 70,5%. Это можно объяснить положительным влиянием универсального стимулятора фотосинтеза Феровит. Нормальное протекание процесса фотосинтеза обеспечивает максимальный рост и развитие растений и обеспечивает максимальную продуктивность [4,5].

Таблица 2 – Урожайность семян родиолы розовой на побегах женских особей III года вегетации, с 1 м²

Вариант обработки	число		Урожайность семян, мг/м ²	Масса 1000 шт, мг
	Цветков, шт	Плодов, шт		
Контроль	41,3±4,1	39,4±3,8	212±19,8	127±
Силиплант (1,5мл/л) + Феровит (1 мл/л)	45,0±4,2	44,7±4,1	472±51,7	152
Силиплант (1,5 мл/л) + ЭкоФус (5 мл/л)	51,8±6,0	49,5±5,3	349±32,5	144

Микроудобрения в целом заметно повысили не только урожайность семян родиолы розовой, но и качество семян. Количество выполненных семян у растений третьего года вегетации превышает контроль на 35,9% (Силиплант + Феровит) и на 24,1% (Силиплант + ЭкоФус).

Таким образом, обработка вегетирующих растений родиолы розовой бинарными растворами органоминеральных и микроудобрений Феровит (1мл/л) + Силиплант (1,5 мл/л) или ЭкоФус (5 мл/л) + Силиплант (1.5 мл/л) в фазу бутонизации позволяет адаптировать ее к неблагоприятным условиям внешней среды, а также повышает урожайность семян, что особенно важно при рассадном способе выращивания.

Список литературы

1. Куркин В. А. Родиола розовая [золотой корень]: стандартизация и создание лекарственных препаратов: монография. / В. А. Куркин // ГБОУ ВПО Самарский Гос. Мед. Ун-т. М-ва здравоохранения РФ. – Самара. – Офорт. – 2015. – 240 с.
2. Ишмуратова М. М. Родиола ирмельская на Южном Урале. // М. М. Ишмуратова // РАН Уфим.науч.центр. Бот.сад. ин-т. – М. – «Наука». – 2006. – 249 с.
3. Фролов Ю.М.; Полетаева И.И. Родиола розовая на Европейском Северо-Востоке / Ю.М.Фролов, И.И. Полетаева // РАН. Урал. отд-ние. Коми науч. центр. Ин-т биологии. – Екатеринбург.- 1998. - 192 с.
4. Кудринская И.В. Использование регуляторов роста и микроудобрений для повышения семенной продуктивности белладонны. / И.В. Кудринская, Ф.М. Хазиева Ф.М., Г. П. Пушкина, Н. И. Сидельников // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – №7. – 2012. – С. 33-35.
5. Хазиева Ф. М. Влияние микроудобрения феровит на урожайность сырья и семян белладонны. / Ф.М. Хазиева, Г.П. Пушкина, Н.И. Сидельников, И.В. Басалаева // Сборник

трудов конференции «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования» Издательство: Российский университет дружбы народов (РУДН). – Москва. – 2013. – С. 255-257.

6. Проведение полевых опытов с лекарственными культурами под редакцией Хотина А.А. / Лекарственное растениеводство: Обзорная информация. – М. – 1981. – N 1. – 55 С.

7. Матыченков В.В. Роль подвижных соединений кремния в растениях и системы почва-растение // Автореф. докт. дис. Пушино. 2008. 35с.

8. Пушкина Г.П. Роль кремния в повышении биопродуктивности и адаптации лекарственных растений к засушливым погодным условиям. / Г.П. Пушкина, Н.И. Сидельников // «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». – 2016. – С. 249-263

EFFECT OF MICRONUTRIENTS ON SEED PRODUCTION OF GOLDENROOT

(*RHODIOLA ROSEA L.*)

Hegai I.V., student, Department of vegetable growing, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy.

Savchenko O. M., PhD (Agricult.), All-Russian Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR).

Cultivation the goldenroot (*Rhodiola rosea*) in culture, which is unique in its pharmacological properties, it is very important to lay down the plant for the sake of seed yield. Processing of vegetative plants of goldenroot can improve its seed productivity, which is especially important in the seedling method of cultivation. In the course of research, it was found that microfertilizers in general significantly increased not only the seed productivity of *Rhodiola rosea* plants, but also the quality of seeds. The number of seeds in plants of the third year of vegetation exceeds the control by 24.1% -35.9%.

Key words: goldenroot, *Rhodiola rosea*, seeds, microfertilizers, weight of 1000 seeds.

УДК: 633.81

**КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ КРЫМА ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
ЛАВАНДЫ УЗКОЛИСТНОЙ**

Якубович-Дьячкова И.В., к.с.-х.н., ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», Симферополь

Снегур А.В., ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского», Симферополь

Шабалина Е.А., бакалавр кафедры геоэкологии факультета географии, геоэкологии и туризма Таврической академии ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», Симферополь

Обоснована целесообразность выращивания культуры на полуострове. Выявлены методология и критерии для картографирования территории. Показаны благоприятные районы для возделывания вида. Рассчитан минимальный валовой доход от реализации проекта.

***Ключевые слова:** лаванда узколистная, картографирование, диапазон толерантности, валовой доход.*

Лаванда узколистная – душистое и лекарственное растение, востребованность которого обусловлена биохимическим составом. Самое ценное – эфирное масло [1]. Разработки отечественных ученых-технологов, не имеющие аналогов в Мире, позволяют также извлекать из сырья биологически активные вещества с Р- и Е-витаминной активностью, липиды, кумарины, биоконцентраты, др. Это делает производство безотходным [2].

В то время как в РФ практически отсутствует производство эфиромасличного сырья и лаванды в частности, а его потребители используют импортные поставки на сумму до 600 млн. долларов/год, на Мировом рынке, в зависимости от качества, цена эфирного масла культуры, колеблется в диапазоне 40-120 \$/кг [3, 4].

Оценивая природный ресурсный потенциал Крыма, отметим, что вопрос водообеспеченности здесь является наиболее острым. Поэтому проблема решалась за счет вод, поступающих по Северо-Крымскому каналу. Закрытие этого рукотворного русла диктует необходимость применения иных подходов обеспечения региона водой и рационального использования имеющихся ресурсов, одним из которых является пересмотр структуры сельскохозяйственных угодий, и в частности – расширение площадей, занятых засухоустойчивыми культурами, к каковым относится и лаванда узколистная. Учитывая тот факт, что эфиромасличное производство – специфическая отрасль, отметим, что её

развитие способно обеспечить конкурентные преимущества полуострова, поскольку регионов подходящих для возделывания особенно ценных эфирноносителей не много [5, 6].

Таким образом, актуальность представленной работы, обусловлена:

- востребованностью сырья лаванды и продуктов его переработки;
- курсом на импортозамещение;
- экономической целесообразностью выращивания лаванды узколистной;
- необходимостью расширения площадей засухоустойчивых культур, номенклатурный список которых разумно составлять из ксерофитных растений;
- спецификой возделывания эфирноносителей, большинство видов растений для которого происходит из стран Средиземноморья;
- уникальностью физико-географических условий полуострова.

Объектом исследования является лаванда узколистная (*Lavandula angustifolia* Mill.). Предметом исследования – картографирование территории Крыма. Целью – картографирование территории для возделывания лаванды узколистной.

Научная новизна работы заключается в создании карт, составленных по ряду критериев, согласно диапазона толерантности растения. Практическое значение – в научно-обоснованной возможности применения карт для расширения угодий под многолетними насаждениями лаванды узколистной как альтернативного способа водосбережения в регионе.

Системный и естественно-исторический подходы являлись методологической основой работы. Критерии для составления карт выделены путём анализа ряда источников, описывающих взаимосвязи в системах «лаванда узколистная×окружающая природная среда», «лаванда узколистная×агрорландшафт». Из основных это:

- годовое количество осадков с оптимумом в диапазоне 400-600 мм/год, обеспечивающее стабильно-высокие урожаи лаванды узколистной [7];
- западная экспозиция склонов, позволяющая исключить применение инсектицидов для защиты растений от основного вредителя – полифагов цикадок разных видов [8];
- абсолютная высота над уровнем моря с оптимумом высот 200-400 м для расположения плантаций, с целью рационального использования земель и обеспечения высокой продуктивности культуры [9].

Таким образом, карты отражают пространственное распределение необходимых факторов, их качественных параметров и количественных показателей. Они выполнены в одинаковом масштабе для корректного визуального сравнения. Работы проведены в программе «QGIS» версии 2.18.19.

Карта, отражающая требования лаванды узколистной к годовому количеству осадков выполнена на основе карты осадков из атласа Крыма [10]. Карта склоновых экспозиций строилась стандартными средствами «QGIS», после чего выделялись участки с азимутом от 225 до 315 градусов, что соответствует западной экспозиции при делении на 4 румба. Карта высот выполнена на основе цифровой модели рельефа, взятой из SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) – международной миссии по получению Цифровой Модели Рельефа. На ней выделялись области с относительными высотами от 200 до 400 метров над уровнем моря (н.у.м.). При детализации размер ячейки выбирался равным квадрату стороной 30 метров. Это позволило получить карту по качеству примерно соответствующую топографическим картам масштаба 1:50000. Выделение областей производилось путём последовательной фильтрации высот по условию нестрогого (больше либо равно) превышения отметки 200 м над уровнем моря и до высоты ≤ 400 м н.у.м. [11]. Интегральная карта строилась путём наложения карт и выделением пересекающихся участков трёх карт (Рисунок 1).

Так, наиболее благоприятным для выращивания лаванды в Крыму является Предгорье, существенно в меньшей степени – территории в пределах ЮБК. Такое распределение можно объяснить тем, что в Предгорье перепад высот происходит не резко, по сравнению с Южным берегом и, соответственно, большие площади попадают в пределы допустимых значений таких параметров как годовая сумма осадков и экспозиция склона, влияющих на произрастание и плодоношение лаванды узколистой.

По административному районированию максимальные площади выявленных благоприятных территорий для возделывания вида приходятся на Симферопольский, Белогорский и Бахчисарайский районы, минимальные – в Кировском районе, Судакском, Феодосийском, Алуштинском, Ялтинском городских округах и городу федерального значения Севастополь. Общая площадь этих территорий составляет около 209 км² (Таблица 1).

Условность значений площадей объясняется тем, что выявленные территории частично заняты населёнными пунктами, дорогами, лесами, другими сельскохозяйственными угодьями. Либо могут иметь сложный рельеф, например, такую величину уклонов склонов, по которым не сможет пройти сельскохозяйственная техника, что не учитывалось при построении карты и не позволяет использовать все эти площади под выращивание лаванды узколистой.

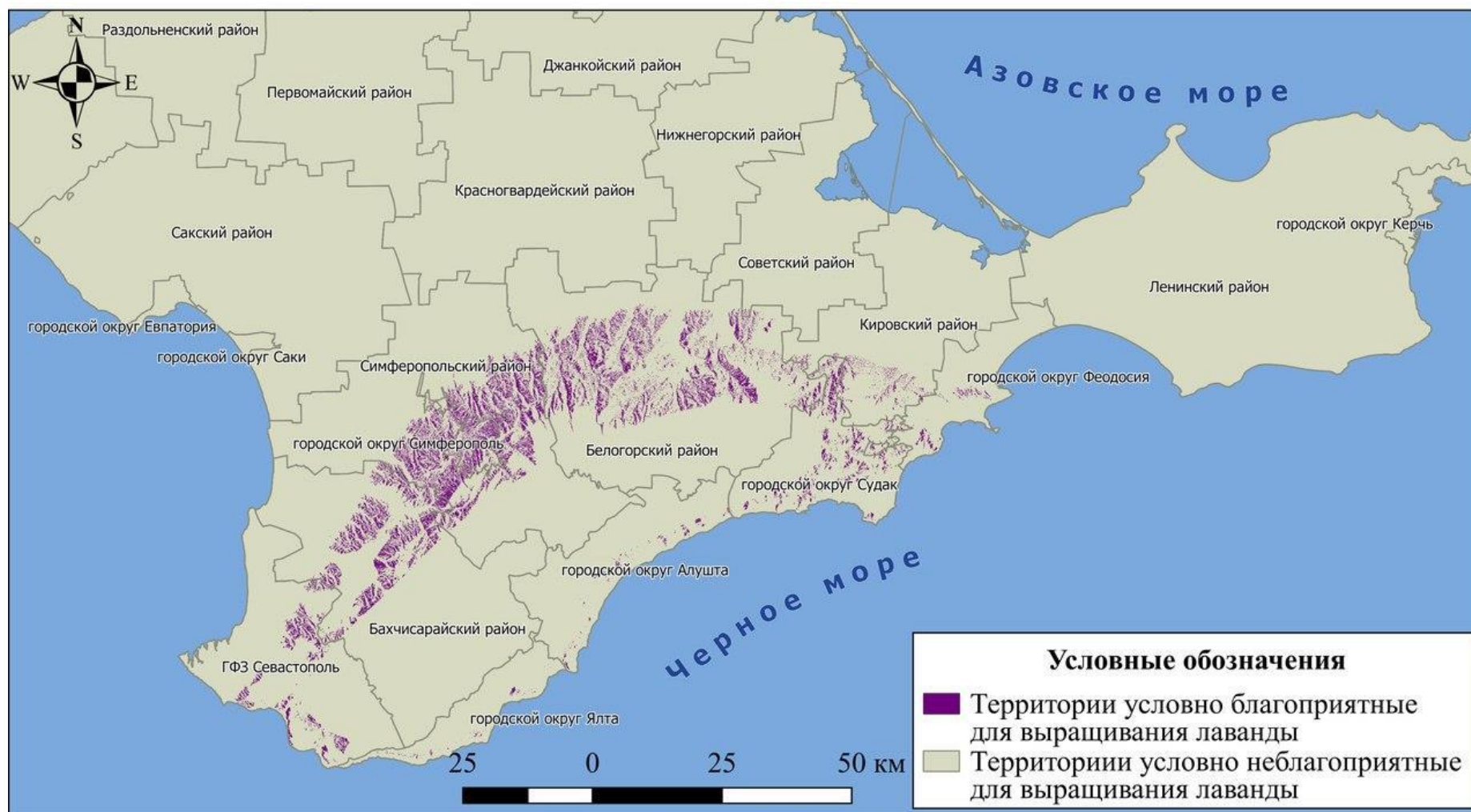


Рисунок 1 – Территории условно благоприятные для возделывания лаванды узколистной (интегральная карта)

Таблица 1 – Площадь территории Крымского полуострова, условно возможная для возделывания лаванды узколистной

Фактор	Параметр фактора	Оптимальный диапазон показателей	Площадь		Доля от площади полуострова, %
			км ²	га	
Климат	Годовое количество осадков, мм	400-600	15016,1	1501612,4	55,6
Орография	Экспозиция склона, солёная	Западная	5859,8	585983,7	21,7
	Высота над уровнем моря, м	200-400	2630,8	263080,9	9,7
Интегральный фактор/параметр/показатель			208,7	20872,4	0,77

Однако, минимальный ежегодный валовой доход с обозначенной территории может составлять:

– 417440 ц сырья (Валовой урожай, ц = Урожайность, ц/га × Площадь, га = 20 ц/га × 20872 га = 417440 ц);

– или 626160 кг эфирного масла (Валовой сбор эфирного масла, кг = Урожай, ц × Массовая доля эфирного масла в сырье, % = 417440 ц × 1,5 % = 626160 кг);

– или 25046400 \$ (Валовой доход, \$ = Валовой сбор эфирного масла, кг × Цена, \$/кг = 626160 кг × 40 \$/кг = 25046400 \$), тогда как потенциал сортов, соблюдение технологии возделывания лаванды узколистной, соблюдение требований растения к условиям окружающей природной среды способны обеспечить бóльшую продуктивность культуры, нежели показатели, используемые для приведенного расчета [12, 13].

Таким образом, картографирование территории Крымского полуострова проведено на основе ландшафтной, экономической, экологической, социальной информации. Оно способствует дифференцированному и более эффективному использованию ряда ресурсов:

1. В сельскохозяйственном производстве РК актуальным является возделывание ксерофитных растений. Эфиромасличная отрасль, в силу своей специфики, способна обеспечивать конкурентные преимущества региона.

2. В условиях действующей парадигмы рациональности в природопользовании, наиболее приемлемой методологией картографирования территории является естественно-исторический и системный подходы.

3. Потенциально-возможная площадь для возделывания лаванды узколистной на территории Крыма, в зависимости от выбранного критерия, составляет 0,77-55,6% (без учета площади селитебных территорий и пр.). Наиболее благоприятным является Предгорье (по административной принадлежности – это территории Бахчисарайского, Симферопольского, Белогорского районов).

4. Минимальный валовой доход от возделывания культуры может составлять ежегодно 417440 ц сырья или 626160 кг эфирного масла, что по уровню Мирового рынка оценивается в 25046400 \$.

Список литературы.

1. Николаевский В.В. Биологическая активность эфирных масел / Николаевский В.В., Ерёмченко А.Е., Иванов И.К. – М.: Медицина, 1987. – 144 с.
2. Концепция развития эфиромасличной отрасли Крыма / В.А. Шляпников [и др.] // Научные труды ИЭЛР УААН. – Симферополь: ИЭЛР. – 2006. – Т. 26. – С. 12-18.
3. Данные таможенной статистики. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stat.customs.ru/apex/f?P=201:7:3790776612628454::NO>.
4. Черкашина Е.В. Экономика и организация рационального использования и охраны земель эфиромасличной и лекарственной отрасли в Российской Федерации: автореф. дис... докт. эконом. наук / Е.В. Черкашина. – Москва, 2014. – 39 с.
5. Патийчук И.О. Физико-географические особенности и геоэкологическое состояние природной среды полуострова Крым: дис...канд. геогр. н.: 25.00.23 / И.О. Патийчук. – М., 2011.
6. Полякова Н.Ю. Современное состояние эфиромасличной отрасли в Крыму / Н.Ю. Полякова // Научные ведомости. Серия: Экономика. Информатика. – 2017. – № 16 (265). – Вып. 43. – С. 75-79.
7. Савчук Л.П. Эфирномасличные культуры и климат / Савчук Л.П. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 101 с.
8. Якубович-Дьячкова И.В. Экологический подход в борьбе с цикадками при возделывании лаванды / И.В. Якубович-Дьячкова // Биологическая защита растений: успехи, проблемы, перспективы. Материалы конференции 14-17 мая 2013 г. (Польша, г. Познань). – Познань. – 2013. – С. 111-115.
9. Нестеренко П.А. Количественная и качественная изменчивость масла лаванды (*Lav. vera* D.C.) в связи с географическими опытами / П.А. Нестеренко, И.Е. Гудков // Труды ВИЭМП. – 1937. – Вып. 2. – С. 3-46.
10. Климатический атлас Крыма. – Симферополь: Таврия-Плюс, 2000., 120 с.

11. Что такое SRTM? Данные SRTM, и где скачать SRTM бесплатно? . – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mapgroup.com.ua/articles/dzz/109-dannye-srtm-sposoby-polucheniya-dannykh>
12. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Сорты растений. – М. – 2017. – Т. 1. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docviewer.yandex.ru/view/140628052/>
13. Якубович-Дьячкова И.В. Агроэкологические основы повышения продуктивности лаванды в предгорье Крыма: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Якубович-Дьячкова Ирина Валерьевна. – Симферополь, 2013. – 218 с.

MAPPING THE TERRITORY OF CRIMEA FOR THE CULTIVATION OF LAVENDER ANGUSTIFOLIA

Yacubovich-Dyachkova I.V., PhD (agric.), Federal STATE Autonomous educational institution «Crimean Federal University im. V.I. Vernadsky», Simferopol

Snegur A.V., Federal STATE Autonomous educational institution «Crimean Federal University im. V.I. Vernadsky», Simferopol

Shabalina E.A., bachelor, Department of Geocology, faculty of geography, Geocology and tourism of Taurida Academy Federal STATE Autonomous educational institution «Crimean Federal University im. V.I. Vernadsky», Simferopol

The expediency of cultivation of culture on the Peninsula was proved. Methodologies and criteria for mapping the territory was identified. Favorable areas for cultivation of the species was showed. The minimum gross income from the project was calculated.

Key words: *Lavandula angustifolia*, mapping, tolerance range, gross income.

РАЗДЕЛ 3.

**ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ФИТОХИМИЧЕСКОМУ
ИЗУЧЕНИЮ И СТАНДАРТИЗАЦИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ
РАСТЕНИЙ, СУБСТАНЦИЙ И СОЗДАНИЮ СОВРЕМЕННЫХ
ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФИТОПРЕПАРАТОВ**

УДК: 615.322

**ВЫДЕЛЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ АГНУЗИДА ИЗ ПЛОДОВ ВИТЕКСА
СВЯЩЕННОГО (*VITEX AGNUS-CASTUS L.*)**

Адамов Г. В., аспирант ФГБНУ ВИЛАР, Москва.

Радимич А. И., отдел фитохимии ФГБНУ ВИЛАР, Москва.

Шейченко В. И., к.физ.-мат.н., отдел стандартизации ФГБНУ ВИЛАР, Москва.

Сайбель О. Л., к.фарм.н., Центр химии и фармацевтической технологии ФГБНУ ВИЛАР, Москва.

В данной работе предложен способ выделения агнузида из плодов витекса священного (*Vitex agnus-castus L.*) с применением метода колоночной хроматографии на силикагеле, в качестве элюента использованы смеси хлороформа, метанола, воды и этилацетата в различных соотношениях. В результате проведенных исследований из 900 мг этилацетатной фракции плодов витекса священного было получено 19,4 мг индивидуального соединения, идентифицированного как агнузид с использованием метода ЯМР-спектроскопии.

Ключевые слова: *Витекс священный, агнузид, ЯМР-спектр агнузида.*

На протяжении многих лет растения используются для профилактики и лечения различных заболеваний. При этом фармакологический эффект лекарственных средств растительного происхождения определяется, как правило, преобладающей группой биологически активных веществ или индивидуальных соединений, накапливающихся в растении в процессе вторичного метаболизма. В этой связи актуальным представляется проведение исследований, направленных на изучение химического состава новых видов лекарственных растений для дальнейшего установления механизма действия отдельных метаболитов или их суммы и создания на их основе эффективных и безопасных лекарственных средств.

Перспективным объектом изучения является кустарник витекс священный (*Vitex agnus-castus L.*) семейства Вербеновые (*Verbenaceae*). Плоды этого растения используются в народной медицине многих стран для коррекции проявлений предменструального синдрома и менопаузы, а также в качестве мягкого успокоительного средства. Наряду с этим, данное сырье описано в европейской и американской фармакопеях.

Согласно данным литературы плоды витекса содержат преимущественно три основные группы биологически активных веществ – флавоноиды, иридоиды и терпены,

причем фармакологическая активность обусловлена предположительно иридоидами и терпенами.

Учитывая значимость иридоидов и их вклад в общий терапевтический эффект витекса священного, целью настоящей работы явилось определение и идентификация доминирующего соединения этого класса биологически активных веществ в данном сырье.

Материалы и методы

Объектом изучения служили высушенные плоды витекса священного, заготовленного в Македонии в 2017 г.

Извлечение биологически активных веществ из сырья проводили путём трехкратной экстракции растительного сырья при 60°C в течение 1 ч, используя в качестве экстрагента спирт этиловый 70% в соотношении 1:10.

Объединенное извлечение концентрировали под вакуумом до водного кубового остатка, который затем последовательно обрабатывали хлороформом и этилацетатом.

Полученную этилацетатную фракцию упаривали до сухого остатка и использовали для хроматографирования на колонках с силикагелем, размер частиц которого составлял 70/120. В эксперименте использовали последовательно пять колонок, при этом изменяя состав и соотношение растворителей в элюэнте.

На первой колонке в качестве подвижной фазы использовалась смесь хлороформ-метанол, на второй и третьей – этилацетат-метанол-вода, на четвертой и пятой – хлороформ-метанола-вода. Элюирование в каждом случае проводилось в градиентном режиме с увеличением содержания наиболее полярного компонента - метанола. Полученные элюаты анализировали методом хроматографии в тонком слое сорбента на пластинках Sorbfil ПТСХ-АФ-УФ в системе растворителей этилацетат, метанол, вода в соотношении 90:7:3. Фракции, содержащие целевые компоненты отбирали, при необходимости объединяли, после чего упаривали до сухого остатка на роторном испарителе.

ЯМР-спектры снимали на ЯМР-спектрометр Gemini-200 (Varian), УФ-спектры - на спектрофотометре UV-1800 (Shimadzu), температуру плавления – на приборе МРМ-НУ2 (Германия).

Результаты и обсуждение

В результате проведенного исследования из 900 мг этилацетатной фракции было получено 19,4 мг индивидуального соединения, представляющего собой аморфный порошок белого цвета. Выход из сырья составил 0,036%.

Идентификацию выделенного соединения проводили методом ЯМР-спектроскопии, УФ-спектроскопии и по температуре плавления.

^{13}C -ЯМР спектр (Рисунок 1) выделенного вещества имеет два характерных сигнала с химическими сдвигами 116,2 ppm и 132,9 ppm (по 2 протонных единицы). Спектр ^1H -ЯМР так же содержит два сигнала (по 2 протонных единицы), являющихся дублетами с константой взаимодействия 8 Гц (Рисунок 2). Из чего следует, что в исследуемой молекуле присутствует паразамещенное бензольное кольцо.

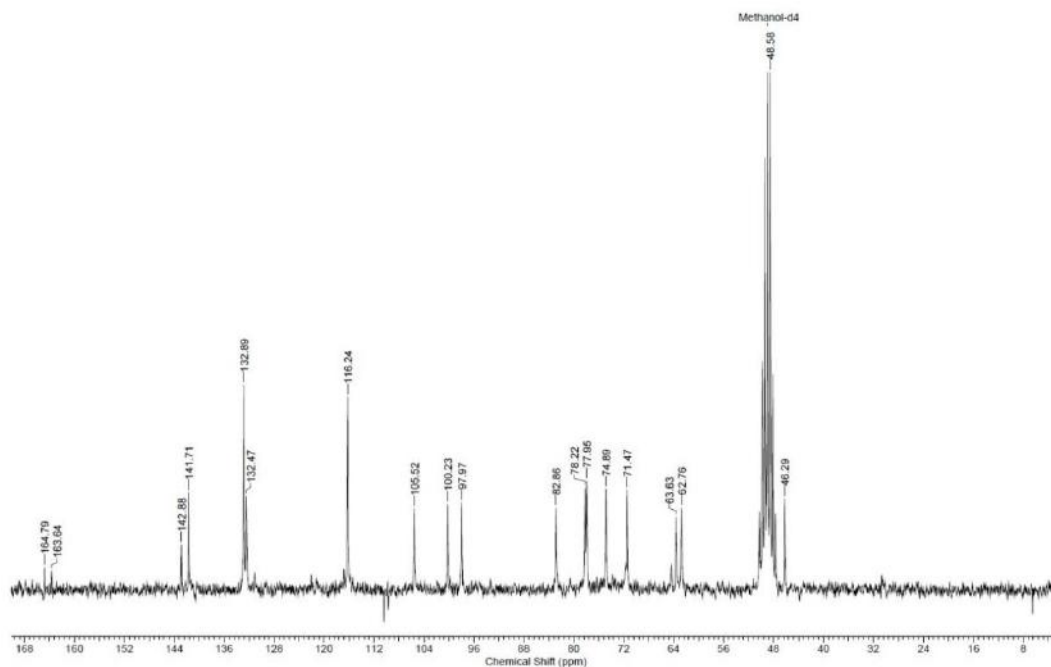


Рисунок 1 - ^{13}C -ЯМР спектр агнузида в CD_3OD (50 МГц)

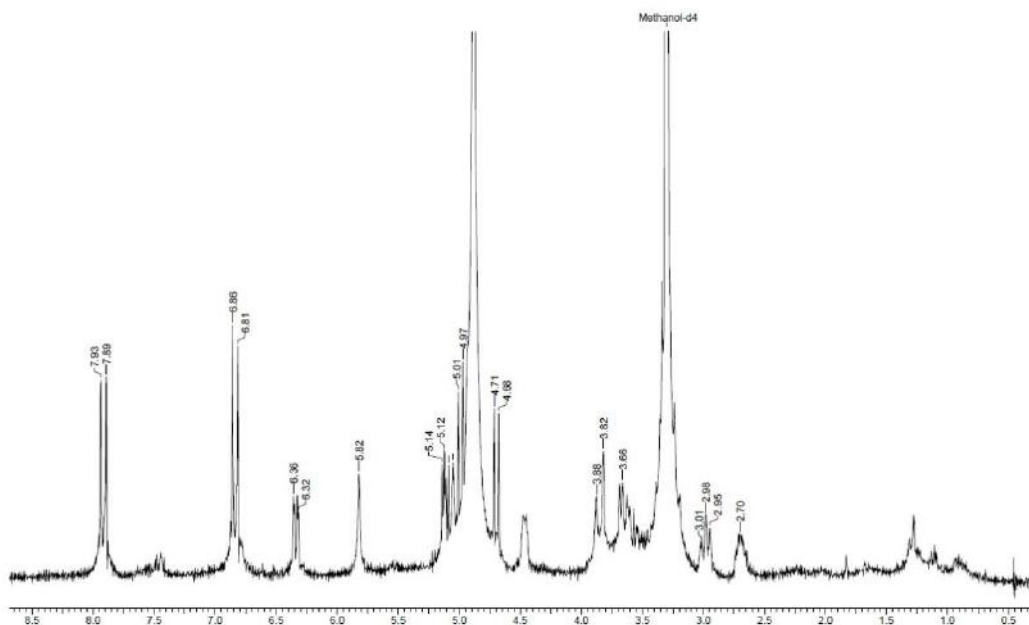


Рисунок 2 – ^1H -ЯМР спектр агнузида в CD_3OD 200 МГц

На C^{13} -АЯМР спектре имеются сигналы, характерные для углеводной части глюкозидов: 100,2 ppm, 78,2 ppm, 78,0 ppm, 74,9 ppm, 71,5 ppm, 62,8 ppm. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Таблица химических сдвигов атомов углерода в молекуле агнузида в CD₃OD, 50 МГц

Химический сдвиг атома углерода ppm	Номер атома углерода
164,8	C=O
163,6	4''
142,9	2
141,7	3
132,9	2'' 6''
121,9	7
116,2	5'' 3''
105,5	3
100,2	1'
98,0	1
82,9	6
78,2	5'
78,0	3'
74,9	2'
71,5	4'
63,6	10
62,8	6'
48,6	9
46,3	5

Исходя из полученных данных, можно ограничить область поиска двумя известными соединениями [3, 4, 5], имеющих агликон, глюкозный остаток и пара-замещенное бензольное кольцо, это агнузид и агнузозид. Выбор между этими структурами следует из анализа C^{13} -ЯМР. Наличие сигнала 82,9 и отсутствие сигнала 207,4 [1] позволяет сделать выбор в пользу агнузида [2]. Структурная формула выделенного вещества приведена на рисунке 3.

Температура плавления выделенного вещества составила 146,7°C, что согласуется с литературными данными для агнузида.

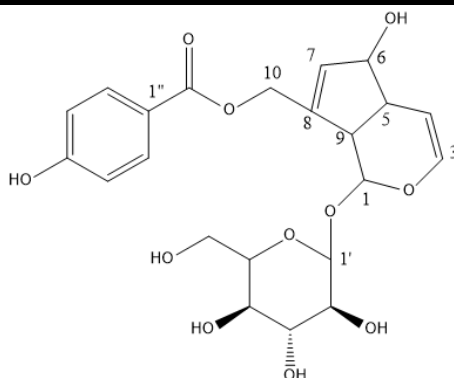


Рисунок 3 – Структурная формула агнузида

УФ-спектр выделенного соединения показал наличие двух максимумов поглощения – при 198 ± 2 и 257 ± 2 нм.

Таким образом, в результате проведенного исследования из плодов витекса священного выделено и идентифицировано индивидуальное соединение из группы иридоидов – агнузид, что согласуется с литературными данными [6].

Полученные данные будут использованы при обосновании и разработке методик стандартизации нового вида лекарственного растительного сырья – витекса священного плоды. Работа по изучению химического состава данного растения будет продолжена в дальнейшем.

Список литературы

1. Kırmızıbekmez H., Demir D. Iridoid Glycosides and Phenolic Compounds from the Flowers of *Vitex agnus castus* // *Helvetica Chimica Acta*. – 2016. – Т. 99. – №. 7. – С. 518-522.
2. Roy S. K. et al. Determination of negundoside and agnuside in *Vitex negundo* by qNMR and method validation // *Journal of analytical chemistry*. – 2015. – Т. 70. – №. 5. – С. 639-646.
3. Cossuta D. et al. Supercritical fluid extraction of *Vitex agnus castus* fruit // *The Journal of Supercritical Fluids*. – 2008. – Т. 47. – №. 2. – С. 188-194.
4. Ganapaty S., Vidyadhar K. N. Phytoconstituents and biological activities of *Vitex*-a review // *Journal of natural remedies*. – 2005. – Т. 5. – №. 2. – С. 75-95.
5. Chen S. N. et al. Phytoconstituents from *Vitex agnus-castus* fruits // *Fitoterapia*. – 2011. – Т. 82. – №. 4. – С. 528-533.
6. Görler K., Oehlke D., Soicke H. Iridoidführung von *Vitex agnus-castus* // *Planta medica*. – 1985. – Т. 51. – №. 06. – С. 530-531.

**ISOLATION AND IDENTIFICATION OF AGNUSIDE FROM CHASTEBERRY
FRUITS (*VITEX AGNUS-CASTUS* L.).**

Adamov G. V., Department of Standardization, All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR), Moscow.

Radimich A.I., Department of Phytochemistry, All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR), Moscow.

Sheychenko V.I., Ph.D., Mathematics, Department of Standardization. All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR), Moscow.

Saibel O.L., Ph.D., Center for Chemistry and Pharmaceutical Technology, All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR), Moscow.

This article discusses a method for isolating agnusid from *Vitex agnus-castus* fruits. The method of column chromatography was applied. Silica gel was the stationary phase. Mixtures of chloroform, methanol, water, and ethyl acetate in various ratios were used as eluents. In this way, 19.4 mg of a white, amorphous powder was obtained from 900 mg of the ethyl acetate fraction of the total extract of the fruits. This powder was identified by nuclear magnetic resonance as agnuside.

Keywords: *Agnusid, Vitex agnus-castus, NMR-spectrum of agnusid.*

**ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННОГО
РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, ВЫРАЩИВАЕМОГО В ФИЛИАЛАХ
ФГБНУ ВИЛАР**

Алентьева О.Г., отдел стандартизации, ФГБНУ ВИЛАР, г. Москва

Коняева Е.А., отдел стандартизации, ФГБНУ ВИЛАР, г. Москва

Приведены обобщенные результаты изучения накопления радионуклидов цезий-137 (Cs_{137}) и стронций-90 (Sr_{90}) в образцах лекарственного растительного сырья, заготовленных в филиалах ФГБНУ ВИЛАР: Белгородском и Северо-Кавказском, расположенных в разных географических зонах. Установлено, что для всех изученных образцов сырья удельная активность радионуклидов Cs_{137} и Sr_{90} не превышает предельно допустимых значений. По результатам исследований дана оценка радиационной безопасности изученных видов сырья.

***Ключевые слова:** радионуклиды, цезий-137, стронций-90, лекарственное растительное сырье.*

Лекарственное растительное сырье, применяемое в медицине, с одной стороны должно быть эффективным при лечении различных заболеваний, с другой стороны отвечать всем современным требованиям безопасности для человека.

С каждым годом во многих регионах России отмечается тенденция ухудшения экологической обстановки, что отрицательно сказывается на качестве лекарственного растительного сырья, заготавливаемого в различных местах произрастания и культивирования растений. Интенсивные антропогенные воздействия (развитие промышленности, резкое увеличение количества транспорта, интенсивные технологии в сельском хозяйстве, связанные с использованием пестицидов, техногенные катастрофы) на окружающую среду неизбежно проявляются в загрязнении растительного покрова, в том числе лекарственных растений. Уровень вредного воздействия на среду зависит также от физико-географических и климатических особенностей районов, распределения атмосферных осадков и др.

В настоящее время известно большое количество веществ – загрязнителей окружающей среды (атмосферы, воды, почвы). Одними из наиболее опасных из них считаются радионуклиды: цезий-137 (Cs_{137}), стронций-90 (Sr_{90}) в силу их способности к миграции по биологическим цепям [1]. Они могут поступать в растения вследствие непосредственного загрязнения их надземной части, а также усваиваться из почвы через корневую систему. Загрязненное лекарственное

растительное сырье и фитопрепараты, полученные из него, являются одним из источников поступления поллютантов в организм человека [2, 3]. Одним из критериев оценки экологической чистоты лекарственного растительного сырья является определение содержания в нем радионуклидов. В связи с этим, целью исследования была оценка радиоактивного загрязнения растительного сырья.

Материалы и методы

В качестве объектов исследования нами были взяты образцы сырья культивируемых растений, выращенных в двух филиалах ФГБНУ ВИЛАР: Белгородском (расположен в поселке Майский Белгородского района Белгородской области) и Северо-Кавказском (расположен в станице Васюринская Динского района Краснодарского края) в 2014-2018 годах. В целом исследован 31 образец 11 видов лекарственного растительного сырья от 9 производящих растений из 5 семейств.

Определение содержания радионуклидов проводили в соответствии с требованиями ГФ XIII OFC.1.5.3.0001.15 “Определение содержания радионуклидов в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах” [4], согласно которой нормы содержания цезия-137 (Cs_{137}) и стронция-90 (Sr_{90}) установлены не более 400 Бк/кг (Беккерель/килограмм) и не более 200 Бк/кг соответственно.

Удельная активность радионуклидов Cs_{137} и Sr_{90} в счетных образцах измерялась на лабораторном комплексе “Прогресс-БГ” (Россия).

Результаты и обсуждение

В ходе исследования удельной активности радионуклидов Cs_{137} и Sr_{90} в образцах разных видов лекарственного растительного сырья были получены следующие результаты, приведенные в таблицах 1 и 2.

Анализ полученных данных по исследованию лекарственного растительного сырья показывает, что для всех изученных образцов удельная активность радионуклидов не превышает предельно допустимую [4].

Таблица 1 – Содержание радионуклидов (Cs_{137} и Sr_{90}) в образцах сырья, заготовленного в Белгородском филиале

Наименование лекарственного растительного сырья	Год сбора сырья	Содержание радионуклидов	
		Cs_{137} , Бк/кг	Sr_{90} , Бк/кг
1	2	3	4
Амми большой плоды – <i>Ammi majoris fructus (Apiaceae)</i>	2014	7,34±7,37	0,00±68,40
	2014	2,53±7,86	0,00±82,00
	2017	3,11±8,36	0,00±96,00

Золотарника канадского трава – <i>Solidaginis canadensis herba (Asteraceae)</i>	2014	2,80±38,60	0,00±104,50
	2015	0,00±13,70	67,50±71,50
Маклейи трава – <i>Macleayae herba (Papaveraceae)</i>	2015	0,00±13,30	69,00±117,00
	2017	0,80±16,00	59,00±124,00
Расторопши пятнистой плоды – <i>Silybi mariani fructus (Asteraceae)</i>	2016	0,00±4,88	48,00±131,00
Эхинацеи пурпурной корневища с корнями – <i>Echinaceae purpureae rhizomata cum radicibus (Asteraceae)</i>	2014	0,00±43,10	0,00±99,00
	2015	0,00±12,10	37,00±84,50
	2017	0,00±14,80	5,00±131,00
Эхинацеи пурпурной трава – <i>Echinaceae purpureae herba (Asteraceae)</i>	2017	0,00±13,80	0,00±123,0
	2018	0,00±11,10	0,00±115,0
	2018	6,40±15,00	0,00±137,00
Эхинацеи пурпурной трава свежая – <i>Echinaceae purpureae herba recens (Asteraceae)</i>	2015	15,20±34,40	40,80±60,60

Таблица 2 – Содержание радионуклидов (Cs_{137} и Sr_{90}) в образцах сырья,
заготовленного в Северо-Кавказском филиале

Наименование лекарственного растительного сырья	Год сбора сырья	Содержание радионуклидов	
		Cs_{137} , Бк/кг	Sr_{90} , Бк/кг
1	2	3	4
Амми большой плоды – <i>Ammi majoris fructus (Apiaceae)</i>	2014	3,14±7,17	63,00±89,70
	2017	5,70±19,20	48,00±132,0
Змееголовника молдавского трава – <i>Dracoscephali moldavica herba (Lamiaceae)</i>	фаза бутонизации	2016	1,90±20,30
	фаза цветения	2016	5,60±15,60
	Красавки трава – <i>Belladonnae herba (Solanaceae)</i>	2014	0,00±48,0
1	2	3	4
Маклейи трава – <i>Macleayae herba (Papaveraceae)</i>	2014	32,90±52,90	23,00±133,00
	2016	30,70±44,90	61,00±102,00
	2017	28,50±36,90	64,00±96,00
Ромашки цветки – <i>Chamomillae recutita flores (Asteraceae)</i>	2015	2,90±14,20	0,00±130,00
	2015	0,80±13,20	0,00±123,00
	2016	0,80±16,10	0,00±153,20
	2016	17,60±20,80	0,00±149,00
	2017	0,00±18,7	0,00±142,00
	2017	0,00±13,3	0,00±146,00
Тысячелистника трава – <i>Achilleaea millefolii herba (Asteraceae)</i>	2017	3,10±16,70	0,00±101,00
	2018	8,50±13,70	10,00±114,00

Сравнив данные двух представленных таблиц, можно сказать о том, что радионуклиды Cs_{137} во всех изученных образцах лекарственного растительного сырья накапливаются в меньшей степени, чем радионуклиды Sr_{90} , полученные значения их удельной активности невелики. Только в образцах травы маклейи установлены несколько более высокие значения Cs_{137} ($32,90 \pm 52,90$ Бк/кг, $30,70 \pm 44,90$ Бк/кг, $28,50 \pm 36,90$ Бк/кг) (табл. 2, Северо-Кавказский филиал) по сравнению с образцами других видов сырья, но не превышающие нормативного показателя – не более 400 Бк/кг [4].

При изучении динамики накопления радионуклидов Sr_{90} в нативном сырье (без применения термического концентрирования) установлено, что несколько выделяются более высокой активностью образцы: травы золотарника ($67,50 \pm 71,50$ Бк/кг, 2015 г.), плодов расторопши ($48,00 \pm 131,00$ Бк/кг), корневищ с корнями эхинацеи ($37,00 \pm 84,50$ Бк/кг, 2015 г.), травы эхинацеи свежей ($40,80 \pm 60,60$ Бк/кг) (табл. 1, Белгородский филиал), а также образцы плодов амми ($63,00 \pm 89,70$ Бк/кг и $48,00 \pm 132,00$ Бк/кг соответственно) (табл. 2, Северо-Кавказский филиал). Перечисленные образцы сырья, кроме плодов амми, заготовлены от представителей лекарственных растений из семейства астровые, что может свидетельствовать о тенденции к большему аккумулярованию ими радионуклидов Sr_{90} на фоне других представителей изученных семейств.

Следует отдельно отметить, что в процессе сравнительного анализа содержания радионуклидов Sr_{90} в траве маклейи, полученной от двух, расположенных в различных климатических зонах, филиалов, во всех образцах также наблюдалась более высокая активность этого радионуклида (табл. 1, 2) и значения ее достаточно близки, что предположительно можно объяснить в данном случае спецификой самого растения.

Установленные значения удельной активности радионуклидов Sr_{90} для всех исследованных объектов не превышали предельно допустимую норму – не более 200 Бк/кг [4].

Таким образом, полученные результаты определения удельной активности радионуклидов Cs_{137} и Sr_{90} в образцах лекарственного сырья позволили сделать вывод о радиационной безопасности всех изучаемых растительных объектов: превышения предельно допустимых концентраций цезия-137 и стронция-90 не отмечено. В связи с этим, данные места культивирования лекарственных растений (Белгородский и Северо-Кавказский филиалы) можно считать экологически благополучными в радиационном отношении. После положительной оценки сырья по другим критериям качества оно может быть использовано в дальнейшем при получении фитопрепаратов.

Список литературы

1. Дьякова Н.А. Экологическое состояние лекарственного растительного сырья Центрального Черноземья / Н.А.Дьякова, И.А.Самылина, А.И.Сливкин // Фармация, 2015, № 1, с. 3-6.
2. Дьякова Н.А. Экологическая оценка сырьевых ресурсов лекарственных растений в условиях нарастающей антропогенной нагрузки Центрального Черноземья / Н.А.Дьякова, И.А.Самылина, А.И.Сливкин, С.П.Гапонов // Вестник ВГУ. Серия: Химия, Биология, Фармация, 2014, № 3, с. 106-110.
3. Великанова Н.А. Оценка радионуклидного загрязнения лекарственного растительного сырья в г. Воронеже и его окрестностях / Н.А.Великанова [и др.] // Известия Воронежского государственного педагогического университета, 2013, № 1 (260), с. 232-236.
4. Государственная фармакопея РФ XIII издания, 2015 г., Москва [Электронный ресурс] // Федеральная электронная медицинская библиотека Министерства здравоохранения Российской Федерации [Офиц. сайт]. URL: <http://femb.ru/feml>.

ASSESSMENT OF RADIATION SAFETY OF MEDICINE**PLANT RAW MATERIALS GROWN IN BRANCHES FGBNU VILAR**

Alentyeva O.G., Department of Standardization, FGBNU VILAR, Moscow

Konyaeva E.A., Department of Standardization, FGBNU VILAR, Moscow

The generalized results of the study of the accumulation of cesium-137 (Cs_{137}) and strontium-90 (Sr_{90}) radionuclides in samples of medicinal plant raw materials harvested in the branches of the FGBNU VILAR: Belgorod and North-Caucasus, located in different geographical areas. It was established that for all studied samples of raw materials, the specific activity of radionuclides Cs_{137} and Sr_{90} does not exceed the maximum permissible values. According to the research results, the radiation safety of the studied types of raw materials was assessed.

Key words: *radionuclides, cesium-137, strontium-90, herbal drugs.*

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФИТОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА
*CAMPANULA TRACHELIUM L.***

Балобанова Н.П., канд. биол. наук, доцент кафедры фармацевтического естествознания института Фармации, Сеченовский Университет (Москва)

Горайнова Д.А., студентка 3 курса ИФ, Сеченовский Университет (Москва)

Определено содержание катехинов, флавоноидов, танинов, сапонинов, пектиновых веществ, в листьях вида *C.trachelium* рода *Campanula L.* Количественное содержание основных групп биологически активных веществ фитохимического состава растения определено в фазу цветения. Установлено, что листья исследованного вида могут служить источником сапонинов, пектиновых веществ, фенольных соединений. Благодаря высокому содержанию аскорбиновой кислоты листья имеют пищевую ценность.

Ключевые слова: *C.trachelium*, фитохимический состав, *Campanula L.*

Представители рода *Campanula L.* культивируются на протяжении многих лет, являются хорошими медоносами и перганоссами, конкретный вид *C.trachelium* используется в народной и традиционной медицине разных стран, в том числе и в нашей стране [1,4]. Фитохимические исследования выявили присутствие в надземной части колокольчиков фенольных соединений, алкалоидов, сапонинов, терпеноидов, каротиноидов, пектиновых веществ [5]. Сапонины в медицине применимы в качестве отхаркивающих, противовоспалительных, гипохолестеринемических средств. Пектиновые вещества применяются как гастропротекторы и антиканцерогены. Витаминный комплекс представлен аскорбиновой кислотой и каротиноидами, обладающих высокой антиоксидантной активностью. В настоящее время перорально применяется настой листьев, который рекомендуют для облегчения состояния больных эпилепсией (в спокойный период) [3]. Наружно используют настой травы при стоматитах, гингивитах, ангине (компрессы, обмывания и полоскания). Свежие листья (или высушенные и распаренные) прикладывают к коже при рожистом воспалении, фурункулах, язвах, панарициях и гнойных ранах [10]. К сожалению, имеющиеся сведения частичны, отсутствуют данные по количественному содержанию биологически активных веществ, что послужило основанием для данного исследования, заключающегося в определении количественного содержания биологически активных веществ в листьях этого вида, заготовленных в фазу цветения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ:

При проведении исследования использовалось сырье растения *C.trachelium* средневозрастного генеративного состояния. Сырье собрано в городском округе Электросталь, Московская область.

Исследования выявили присутствие в надземной части колокольчиков фенольных соединений, алкалоидов, сапонинов, терпеноидов, дубильных веществ [8].

Количество катехинов определяли спектрофотометрическим методом (при длине волны 504 нм). Количество флавоноидов определяли по методу, основанному на реакции комплексообразования с хлоридом алюминия. Плотность раствора измеряли на спектрофотометре при длине волны 415 нм. Концентрацию флавоноидов определяли по калибровочному графику, построенному по флавоноиду рутину [2]. Содержание дубильных веществ определяли спектрофотометрическим методом с использованием 2%-ного водного раствора аммония молибденовокислого. Содержание сапонинов определяли весовым методом. Для определения содержания пектиновых веществ применяли карбазольный метод. Определение аскорбиновой кислоты проводили титриметрическим методом, основанным на ее редуцирующих свойствах (реакция Тильманса) [7]. Все показатели варьируют в зависимости от погодных условий [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ:

Исследованный вид имеет высокое содержание в надземных органах флавоноидов, танинов, сапонинов, пектиновых веществ, аскорбиновой кислоты и каротиноидов [8, 9]. В листьях накапливаются наибольшие количества фенольных соединений (флавоноидов – до 3.4 %, танинов – до 17.7 %), аскорбиновой кислоты (до 203.2 мг%), каротиноидов (до 731.7 мг%), в цветках – сапонинов (до 22.9 %) и пектиновых веществ (до 15.6 %). Содержание катехинов незначительное (до 0.20 %). Данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Содержание БАВ в *C.trachelium* (по Фоминой, Кукушкиной, 2015)

Вид	Катехины	Флавоноиды	Танины	Сапонины	Пектиновые вещества
Листья в фазу цветения					
<i>C.trachelium</i>	0.07	3.4	11.0	22.9	8.1

ВЫВОДЫ:

На основании данных проведенного исследования, вид *C.trachelium* может рассматриваться в качестве источника для получения некоторых групп биологически активных веществ, представленных в таблице 1.

1. Растение характеризуется относительно высоким содержанием в надземных органах флавоноидов, пектиновых веществ, сапонинов и могут рассматриваться в качестве источника получения этих групп биологически активных веществ.
2. Благодаря высокому содержанию аскорбиновой кислоты, каротиноидов, пектиновых веществ колокольчики имеют кормовое значение, что применимо в сельском хозяйстве.
3. Такие вещества, как сапонины, пектины, аскорбиновая кислота успешно применяются в терапии различных патологий. В настоящее время *C.trachelium* используется, в основном, в народной медицине.
4. По результатам проведенного исследования и на основании литературных данных возможно прогнозирование предположительных путей использования данного вида колокольчика в медицине или в фармацевтической промышленности.

Список литературы

1. Балобанова Н.П., Горяйнова Д.А., Викторов В.П. морфолого-анатомическое изучение листа *Campanula latifolia* (*Campanulaceae* Juss.) // Лекарственные растения Ботанического сада Научно-практическая конференция, посвящённая 70-летию Ботанического сада ФГБОУ ВО Первого Московского государственного медицинского университета имени И.М. Сеченова. Под редакцией И.А. Самылиной, А.Н. Луферова. 2016. С. 20.
2. Беликов В.В., Шрайбер М.С. Методы анализа флавоноидных соединений // Фармация. 1970. № 1. С. 66–72.
3. Барнаулов О.Д., Лимаренко А.Ю., Теслов Л.С. Противосудорожные свойства препаратов из некоторых видов сем. *Campanulaceae* Juss // Растительные ресурсы. 1983. Т. 19, вып. 1. С. 20–27.
4. Викторов В.П., Балобанова Н.П. ресурсы внутривидовой изменчивости в роде *Campanula* L., их изучение и сохранение // Лекарственные растения Ботанического сада Научно-практическая конференция, посвящённая 70-летию Ботанического сада ФГБОУ ВО Первого Московского государственного медицинского университета имени И.М. Сеченова. Под редакцией И.А. Самылиной, А.Н. Луферова. 2016. С. 33.

5. Киселева А.В., Волхонская Т.А., Киселев В.Е. Биологически активные вещества лекарственных растений Южной Сибири // отв. ред. А.Г. Валуцкая. Новосибирск: Наука, 1991. 135с.
6. Кукушкина Т.А., Фомина Т.И. Физиология и биохимия растений // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2017. № 38. С. 122–133
7. Муравьева В.И., Баньковский А.И. исследование растений, применяемых в народной медицине, на содержание аскорбиновой кислоты // Тр. ВНИИ лекарственных растений. 1947. Вып. IX. С. 39-118.
8. Фомина Т.И., Кукушкина Т.А. Содержание основных групп биологически активных веществ в надземных органах видов рода *Campanula* (*Campanulaceae*) // Растительный мир Азиатской России, 2015, № 2 (18), С. 39 – 44.
9. Шарапаева М.С., Спиридонова М.С., Лесовская М.И. Сравнительная характеристика антиоксидантных свойств эфирных масел *Campanula latifolia* L., и *Achillea millefolium* L. // Успехи совр. Естествознания. 2008. № 2. С. 105 – 106.
10. Balobanova N.P., Victorov V.P, Goryaynova D.A. Biomorphological description of types of the family *Campanula Juss* // The Twelfth European Conference on Biology and Medical Sciences 5th December, 2016, Vienna. P. 4-8.

SOME FEATURES OF PHYTOCHEMICAL COMPOSITION

CAMPANULA TRACHELIUM L.

N.P. Balobanova, Associate professor, the Department of Pharmaceutical, PhD in Biology, Sechenov First MSMU, Sechenov University (Moscow) e-mail: Balobanova.NP@yandex.ru

D.A. Goryaynova, student of the 3^d grade IF, Sechenov University (Moscow)

In our research we have defined containing of catechines, flavonoids, saponins, pectin substances in the leaves of species *C.trachelium* which is pertained to the genus *Campanula* L., which has been collected in the Moscow region, Electrostal. The quantitative content of the main groups of biologically active substances of plant phytochemical composition is determined during blooming. It is established that the leaves of the investigated species can be utilised as a source of saponins, pectin substances, phenolic compounds. Due to the high content of ascorbic acid, the leaves have nutritional value.

Key words: *phytochemical composition, C.trachelium, Campanula L.*

УДК: 577.359

**ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ВОДНО-ПРОПИЛЕНГЛИКОЛЕВОЙ
ЭКСТРАКЦИИ АНТИОКСИДАНТОВ ИЗ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО
СЫРЬЯ НА ПРИМЕРЕ РОМАШКИ АПТЕЧНОЙ**

Воронков М.В., аспирант, лаборатория химии антиоксидантов ФГБУН Институт биохимической физики им. Н.М.Эмануэля Российской академии наук, г. Москва

Ильин М.М., к.х.н., лаборатория стереохимии сорбционных процессов ФГБУН Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук, г. Москва

Мисин В.М., д.х.н., лаборатория прикладной электродинамики и фотоники композиционных материалов и наноструктур ФГБУН Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук, г. Москва

Волков В.А., к.х.н., лаборатория химии антиоксидантов ФГБУН Институт биохимической физики им. Н.М.Эмануэля Российской академии наук, г. Москва

Исследована динамика водно-пропиленгликолевой экстракции биологически активных соединений ромашки аптечной при различных соотношениях воды и пропиленгликоля и разных параметрах экстракционного процесса. Выявлены оптимальные параметры экстракции, обеспечивающие наиболее быстрое и эффективное извлечение экстрактивных веществ без их окислительной деструкции. Предложен экспресс-метод производственного контроля процесса экстракции.

***Ключевые слова:** антиоксиданты, флавоноиды, 1,2-пропиленгликоль, растительные экстракты, ромашка аптечная.*

Большая часть сведений о растительных экстрактах, опубликованных в научной литературе, а также методик их анализа, относится к водно-этанольным или CO₂-извлечениям. Однако, в связи с неприменимостью этанола в большинстве косметических композиций, при получении растительных экстрактов для наружного применения для извлечения веществ со средней и высокой полярностью наиболее часто применяются экстрагенты на основе 1,2-пропиленгликоля. Известно, что экстракты, получаемые даже из одного и того же сырья, но с применением разных экстрагентов, имеют разный состав и могут сильно отличаться по фармакологическому действию. При этом, вопрос о том, какие группы веществ преимущественно извлекаются из растительного сырья 1,2-

пропиленгликолем и его смесями с водой, как и вопрос о выборе оптимальных условий экстрагирования, по-прежнему остается невыясненным.

Объекты и методы исследования

Экстракция сухого лекарственного растительного сырья цветков ромашки аптечной (поставщик – ООО «Ива», регион произрастания – Белоруссия, размер частиц 1 – 5 мм) 50% водным 1,2-пропиленгликолем (ВПГ 50%) осуществлялась при температурах 20, 40, 50 и 60 °С и периодическом перемешивании с отбором проб по 10 мл в различные моменты времени в течение периода экстракции. Экстракция 100% (ПГ) и 75% водным пропиленгликолем (ВПГ 75%) проводилась при 20 °С. Массовое отношение сырья и экстрагента 1:19 (50 г сырья на 950 г растворителя).

Количественный анализ антирадикальных АО осуществлялся по методу, основанному на спектрометрическом наблюдении за их взаимодействием со стабильным хромоген-радикалом 2,2-дифенил-1-пикрилгидразилом [1-2]. Анализ флавоноидов проводился по модифицированной методике Государственной фармакопеи XIII издания, основанной на комплексообразовании некоторых групп флавоноидов с катионом Al^{3+} (в качестве реакционной среды служила смесь воды и пропиленгликоля в объемном отношении 1:1) [3]. Измерение содержания сухого остатка также проводилось по модифицированной методике Государственной фармакопеи XIII издания, температура выпаривания экстрагента, учитывая температуру кипения 1,2-пропиленгликоля, была повышена до 184 – 189 °С.

Исследование экстрактов методом ВЭЖХ проводилось на хроматографе Agilent 1100, колонка Diaspher C18 4.6*250 мм со средним размером частиц 5 мкм. Элюент ацетонитрил – вода, от 5% ацетонитрила до 95% ацетонитрила за 40 минут при скорости элюирования 0,5 мл/мин. Температура колонки 25 °С. Детектор – диодная матрица, хроматографические профили записывались на длинах волн 205 нм (поглощают все соединения), 254 нм (фенольные соединения), 340 нм (флавоноиды), 550 нм (антоцианы), 700 нм (азулены).

Результаты и их обсуждение

Регистрация УФ-спектров экстрактов, полученных при различных условиях, демонстрирует, что самым эффективным из рассматриваемых экстрагентов для веществ, поглощающих излучение в диапазоне 200 – 700 нм, является 50% водный раствор 1,2-пропиленгликоля (рис.1):

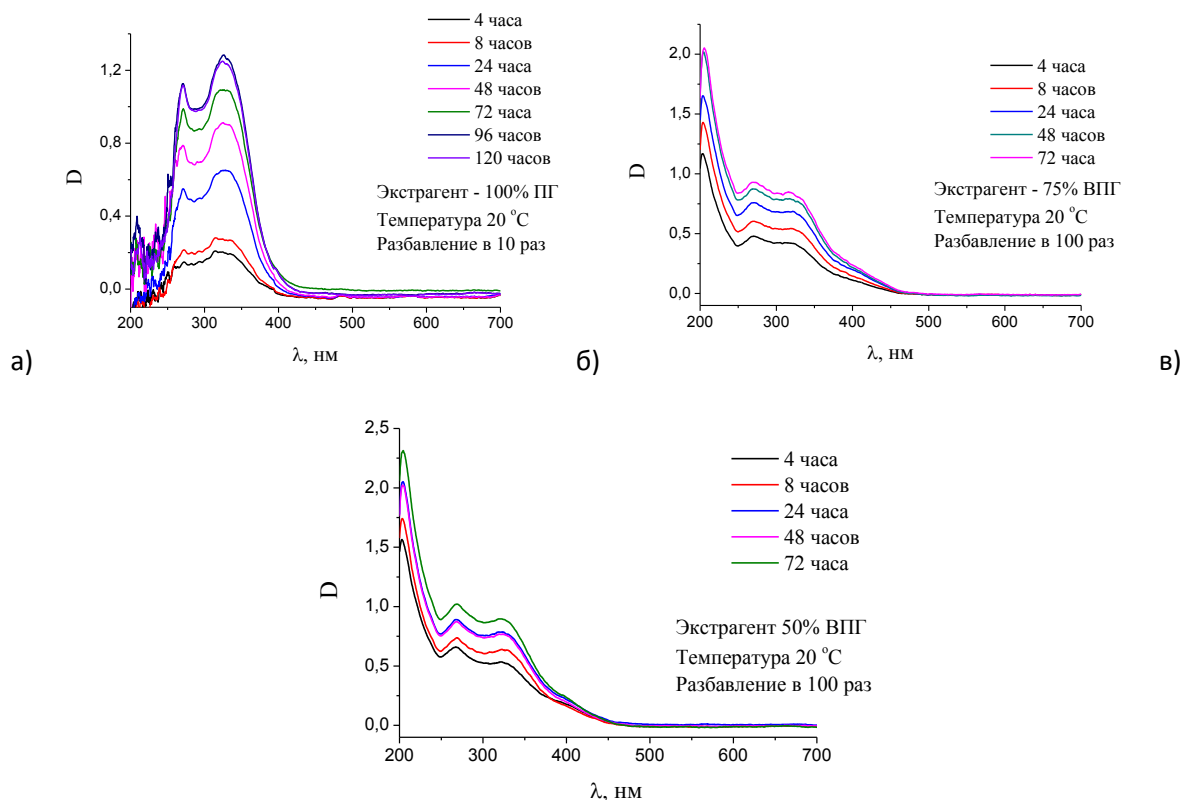


Рис. 1 – Изменение УФ-спектров поглощения экстрактов ромашки аптечной при различных условиях экстракции: а – для ПГ 100% (10-кратное разбавление), б – для ВПГ 75% (100-кратное разбавление), в – для ВПГ 50% (100-кратное разбавление).

Максимумы абсорбции на длинах волн 270 и 320 нм относятся к фенольным соединениям [4].

Более высокая эффективность извлечения этих веществ и других нелетучих соединений 50% водным пропиленгликолем продемонстрирована и при исследовании динамики экстракции другими методами (рис. 2 – 4):

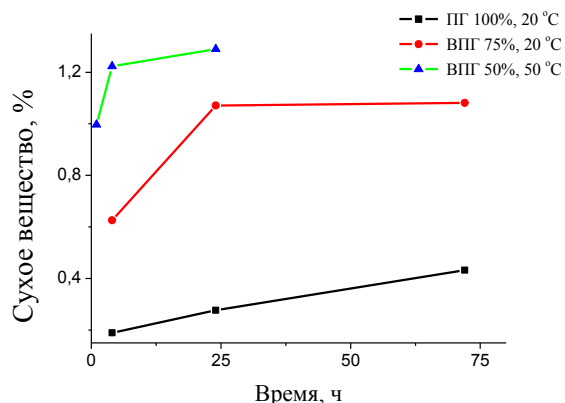


Рис.2 – Изменение содержания сухих веществ в пропиленгликолевых и 50% водно-пропиленгликолевых экстрактах ромашки аптечной в зависимости от времени экстракции.

Содержание сухого вещества в водно-пропиленгликолевых экстрактах превышает тот же показатель пропиленгликолевых экстрактов в несколько раз, что указывает на гораздо

более эффективное извлечение экстрактивных веществ при использовании водного раствора. Аналогичные результаты получены и по показателям содержания флавоноидов и антирадикальных антиоксидантов.

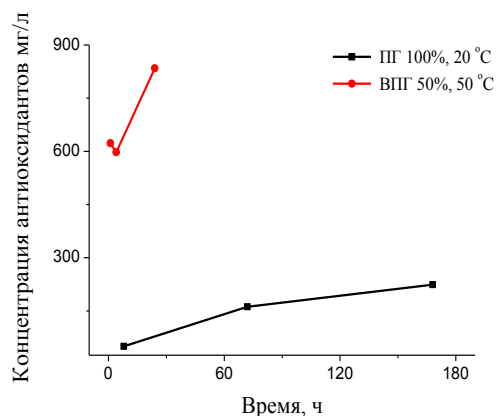


Рис.3 – Изменение концентрации антиоксидантов в пропиленгликолевых и 50% водно-пропиленгликолевых экстрактах ромашки аптечной в зависимости от времени экстракции.

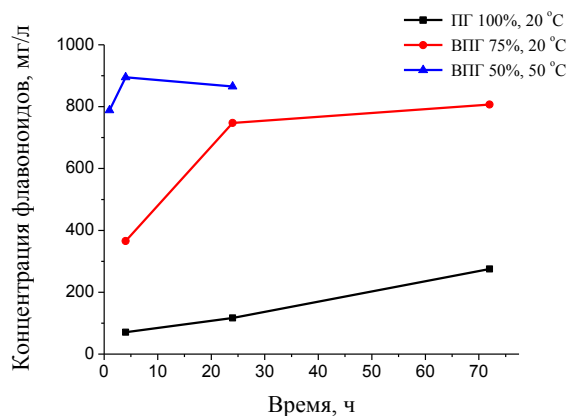


Рис.4 – Изменение концентрации антиоксидантов в пропиленгликолевых и 50% водно-пропиленгликолевых экстрактах ромашки аптечной в зависимости от времени экстракции.

Между параметрами массы сухого остатка, содержания флавоноидов, содержания антирадикальных антиоксидантов и оптической плотности экстракта на длине волны 270 нм установлена тесная корреляционная связь (табл. 1 и рис. 5)

Таблица 1 - Коэффициенты парной корреляции (Пирсона) между измеренными параметрами водно-пропиленгликолевых экстрактов

	% сухого в-ва	Концентрация флавоноидов	D _{max} при 270 нм
Содержание антиоксидантов поДФПГ	0,90	0,89	0,91
D _{max} при 270 нм	0,99	0,94	-
Концентрация флавоноидов	0,98	-	-

Из вышеприведенных параметров определение оптической плотности в УФ-диапазоне является наиболее «быстрым» аналитическим методом, который можно рекомендовать в качестве метода экспресс-контроля динамики экстракции в производственном процессе.

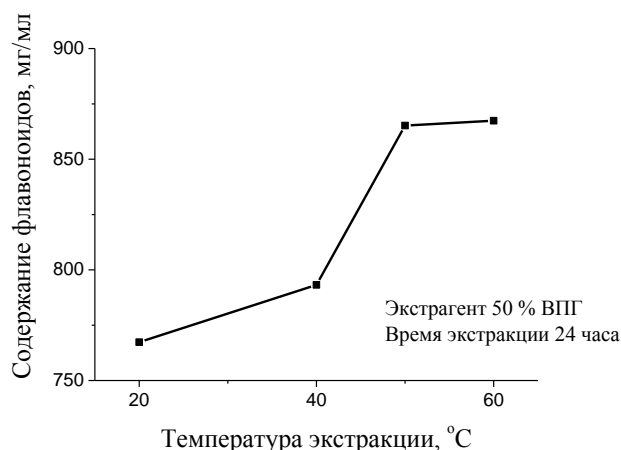


Рис.5 Изменение концентрации флавоноидов в 50% водно-пропиленгликолевом экстракте ромашки аптечной в зависимости от температуры экстракции

Влияние температуры на накопление активных веществ, показано на зависимости концентрации флавоноидов в исследуемых экстрактах от нарастания температуры экстракции (рис.5). При увеличении температуры экстракции наблюдается тенденция к усилению выхода активных веществ экстрактов.

Данные ВЭЖХ показали, что повышение температуры экстракционной системы до 60°C приводит к снижению концентрации некоторых компонентов в экстракте, возможно, в результате окислительных процессов (рис. 6, 7).

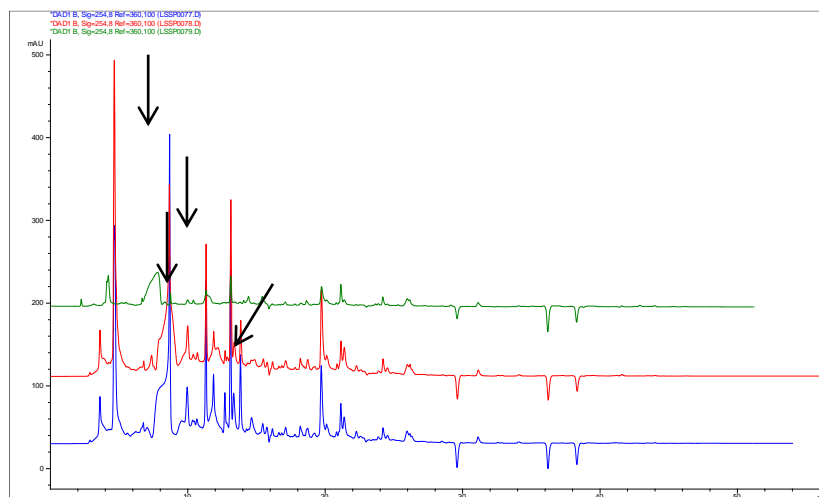


Рис. 5 – Хроматографический профиль экстрактов ромашки аптечной при детектировании на длине волны 254 нм. Синий - ВПГ 50%, 50 °С, 24ч; красный - ВПГ 50%. 60 °С, 24ч; зеленый - ПГ 100%, 20 °С, 168ч (стрелками обозначены пики, в которых наблюдается снижение выхода веществ при температуре экстракции 60 °С)

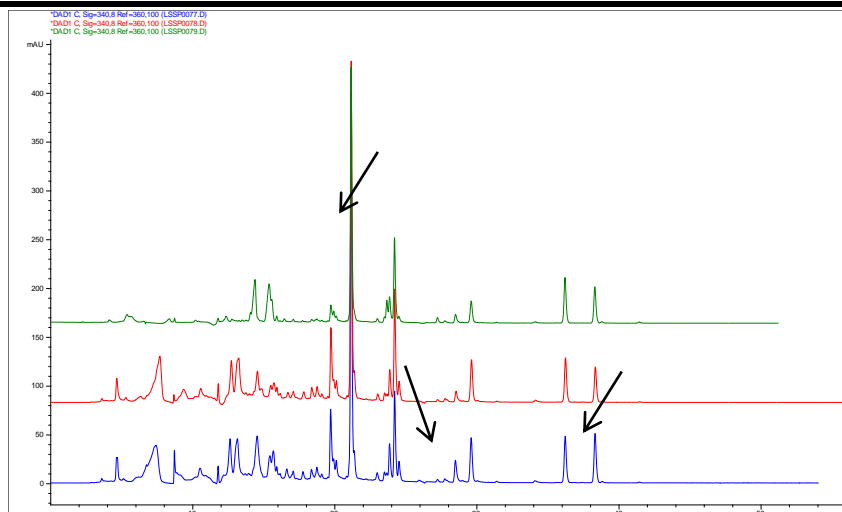


Рис. 6 – Хроматографический профиль экстрактов ромашки аптечной при детектировании на длине волны 340 нм. Синий - ВПГ 50%, 50 °С, 24ч; красный - ВПГ 50%. 60 °С, 24ч; зеленый - ПГ 100%, 20 °С, 168ч (стрелками обозначены пики, в которых наблюдается снижение выхода веществ при температуре экстракции 60 °С)

Выводы:

50% водно-пропиленгликолевые экстракты характеризуются более высоким и разнообразным составом компонентов высокой и средней полярности, имеющих время удержания до 25 минут.

Наиболее эффективным с точки зрения оптимального соотношения глубины извлечения экстрактивных веществ и затрат времени, является осуществление процесса экстракции 50% водным пропиленгликолем при 50 °С в течение 4 часов. Увеличение продолжительности экстракции при фиксированных других параметрах приводит к незначительному росту массы сухого остатка, концентрации антирадикальных АО и флавоноидов. При этом увеличение температуры экстракции на 10 °С приводит к уменьшению выхода некоторых компонентов.

Определение оптической плотности в УФ-диапазоне является наиболее «быстрым» аналитическим методом, который можно рекомендовать в качестве метода экспресс-контроля динамики экстракции в производственном процессе.

Список литературы

1. В.А. Волков, Н. Н. Сажина, П. М. Пахомов, В. М. Мисин // Химическая физика. – 2010. – Т. 29, № 8. – С. 73 – 77.
2. Mario C. Foti Use and Abuse of the DPPH• Radical // Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2015. №63(40). – pp.8765-8776
3. Государственная фармакопея Российской Федерации XIII издание, том 1, Москва 2015, ОФС.1.2.1.1.0003.15
4. Блажей А., Шутый Л. Фенольные соединения растительного происхождения. - М.:”Мир”, 1977. – 239 с.

**KINETIC STUDY OF WATER-PROPYLENE GLYCOL EXTRACTION OF
ANTIOXIDANTS FROM MEDICINAL PLANT RAW MATERIAL ON THE EXAMPLE
OF CHAMOMILLA RECUTITA (L.) RAUSCHERT**

Voronkov M. V., post-graduate student, Emanuel Institute of biochemical physics of the Russian Academy of Sciences, Moscow

И’ин М. М., PhD in Chemistry, Institute of Organoelement compounds. A. N. Nesmeyanov of the Russian Academy of Sciences, Moscow

Misin V. M., DSc of Chemistry, Emanuel Institute of biochemical physics of the Russian Academy of Sciences, Moscow

Volkov V.A., PhD in Chemistry, Emanuel Institute of biochemical physics of the Russian Academy of Sciences, Moscow

The kinetics of water-propylene glycol extraction of biologically active compounds of chamomile (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) was studied for different ratios of water and propylene glycol and various parameters of the extraction process. The optimal extraction parameters, which provide the most rapid and efficient extraction of extractive substances without their oxidative destruction, are revealed. A rapid method of production control of the extraction process is proposed.

Key words: *antioxidants, flavonoids, 1,2-propylene glycol, plant extracts, Chamomilla recutita.*

УДК: 615.074

**СОДЕРЖАНИЕ ВЕЩЕСТВ – АНТИОКСИДАНТОВ В ИЗВЛЕЧЕНИЯХ ИЗ ТРАВЫ
РАЗЛИЧНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *PERSICARIA* MILL.**

Гудкова А.А. к.фарм.н., ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет, Воронеж

Чистякова А.С. к.фарм.н., ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет,
Воронеж

Васильева С.А. студентка ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет,
Воронеж

Хромых Е.Г. студентка ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет, Воронеж

In vitro титриметрическим методом установлено содержание аскорбиновой кислоты и других веществ - антиоксидантов в водных и водно-спиртовых извлечениях из растений рода горец. показано, что наибольшее количество аскорбиновой кислоты характерно для горца почечуйного, перечного и Бриттенгера. Все объекты являются перспективными источниками веществ – антиоксидантов, различающихся по способности растворяться в воде и спирто – водных смесях. Больше количество водорастворимых веществ – антиоксидантов выступают трава горца шероховатого, щавелелистного и войлочного, спирторастворимых – для горца узловатого.

Ключевые слова: *Persicaria* Mill., аскорбиновая кислота, антиоксидантная активность, титриметрия

В настоящее время процессы свободнорадикального окисления, протекающие в организме человека, являются одной из ведущих проблем в современной науке и медицине. Загрязнение окружающей среды, потребляемая пища и различные инфекционно-воспалительные заболевания являются причинами образования свободных радикалов в человеческом организме [1]. Для инактивации свободных радикалов используют соединения с антиоксидантной активностью, одним из которых является аскорбиновая кислота (АК).

При сравнении с другими водорастворимыми антиоксидантами, аскорбиновая кислота, являясь мощным восстанавливающим агентом, проявляет наиболее эффективное защитное действие против перекисного окисления липидов в плазме [2]. Кроме того, аскорбиновая кислота восстанавливает окисление витамина Е, тем самым обеспечивая содержание этого витамина в клеточных мембранах. Помимо этого, АК взаимодействует с активными формами кислорода (O_2 , H_2O_2 , OH) [3].

Целью исследования являлось сравнительное изучение количественного содержания веществ – антиоксидантов в извлечениях из травы различных представителей рода *Persicaria* Mill.

Объектами исследования являлись образцы травы *Persicaria maculosa* S.F. Gray (горец почечуйный), *Persicaria lapathifolia* (L.) Delarbre (горец щавелелистный), *Persicaria scabra* (Moench) Moldenke (горец шероховатый), *Persicaria nodosa* (Pers.) Opiz (горец узловатый), *Polygonum brittingeri* Opiz (горец Бриттингера), *Persicaria tomentosa* (Schrank) E.P. Bicknell (горец войлочный), *Polygonum hydropiper* L. (горец перечный), *Persicaria minor* (Huds.) Opiz (горец малый), *Persicaria amphibia* var. *terrestris* L. (горец земноводный (наземная форма)), *Persicaria amphibia* (L.) Гран. (горец земноводный (водная форма)), заготовленные в фазу цветения в 2015 - 2017 гг.

Содержание АК в растительных объектах устанавливали титриметрически, по методике, приведенной в ФС.2.5.0106.18 «Шиповника плоды» [4].

Количественное определение суммы веществ, обладающих антиоксидантной активностью (АОА), проводили используя оригинальную методику Т.В. Максимовой с соавт. [5]. В отличие от оригинальной методики, где пересчет активности проводился на кверцетин, в нашей работе в качестве стандартного вещества, обладающего АОА, была выбрана АК, присутствие которой в сырье было показано ранее [6]. Для проведения эксперимента из растительного сырья готовили водные (1:10) и спирто-водные (1:50) извлечения путем кипячения объектов с экстрагентом на водяной бане с обратным холодильником в течение 30 минут.

Полученные результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1 -Содержание веществ – антиоксидантов в извлечениях АОА различных представителей рода *Persicaria* Mill. (n=5)

Название объекта	Содержание АК, %	Содержание веществ антиоксидантов, в пересчете на АК %	
		Водное извлечение (1:10)	Спиртовое извлечение (1:50)
<i>P. maculosa</i> S.F. Gray	0,173 ± 0,005	0,178±0,009	1,210±0,061
<i>P. lapathifolia</i> (L.) Delarbre	0,107 ± 0,003	0,228±0,011	1,568±0,078
<i>P. scabra</i> (Moench) Moldenke	0,110 ± 0,003	0,410±0,020	1,355±0,068
<i>P. tomentosa</i> (Schrank) E.P. Bicknell	0,071 ± 0,002	0,228±0,011	1,269±0,063
<i>P. Brittingeri</i> Opiz	0,127 ± 0,003	0,097±0,005	0,666±0,033
<i>P. nodosa</i> (Pers.) Opiz	0,077 ± 0,002	0,178±0,009	2,424±0,121

<i>P. hydropiper</i> L.	0,155 ± 0,004	0,190±0,009	1,230±0,061
<i>P. minor</i> (Huds.) Opiz	0,100 ± 0,003	0,114±0,006	0,727±0,036
<i>P. amphibium</i> (L.) Гран.	0,106 ± 0,003	0,150±0,007	1,568±0,078
<i>P. amphibium</i> L. (<i>terr.</i>)	0,078 ± 0,002	0,106±0,005	0,801±0,040

Анализируя полученные данные, выявлено, что наименьшее содержание АК обнаружено в горцах земноводном (наземная форма), войлочном и узловатом. Наибольшее количество АК характерно для горца почечуйного, перечного и Бриттенгера. При изучении водных извлечений, показано, что наибольшее количество веществ – антиоксидантов характерно для горца шероховатого, войлочного и щавелелистного, при этом, содержание АК в этих объектах не высокое, количество веществ – антиоксидантов в горце шероховатом в 4 раза, в горце щавелелистном в 2 раза, а в горце войлочном в 3 раза больше, чем содержание в этих видах АК, а в случае горца Бриттингера, содержание АК в 2,5 раза выше, чем количество веществ, обладающих АОА.

Оценивая данные, полученные при изучении спорто-водных извлечений, нужно отметить более высокое содержание соединений, обладающих АОА. Наивысшее их количество характерно для травы горца узловатого, наименьшее – для травы горца Бриттингера.

Подобная разница значений между содержанием АК и веществ – антиоксидантов в водных и спирто-водных извлечений объяснима тем, что вклад в АОА вносит не только АК, как классический антиоксидант, но и другие группы гидрофильных соединений, такие как дубильные вещества, простые фенолы в водных извлечениях и флавоноиды в водно – спиртовых.

Таким образом, установлено содержание аскорбиновой кислоты в некоторых представителях рода *Persicaria* Mill., показано, что наивысшее ее содержание характерно для травы горца почечуйного, перечного и Бриттингера. Все объекты являются перспективными источниками веществ – антиоксидантов, различающихся по способности растворяться в воде и спирто – водных смесях. Больше количество водорастворимых веществ – антиоксидантов выступают трава горца шероховатого, щавелелистного и войлочного, спирторастворимых – для горца узловатого.

Список литературы

1. Оценка антиокислительной активности различных соединений / Н. А. Аксенова, А. А. Акованцева, А. Б. Соловьева, П. С. Тимашев // Лечащий врач. – 2015. - №9 Режим доступа: <https://www.lvrach.ru/2015/09/15436306/> (дата обращения: 12.11.18)
2. Узбеков М.Г. Перекисное окисление липидов и антиоксидантные системы при психических заболеваниях // Социальная и клиническая психиатрия. - 2016, т. 26 № 3. – С. 65 – 71.
3. Агаджинян А.Х., Агаджинян А.А. Антиоксидантные свойства некоторых лекарственных растений // Биолог. журн. Армении. – 2012. - №4 (64). – С. 76 -79.
4. Государственная фармакопея Российской Федерации 14 изд. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php> (дата обращения: 15.11.18).
5. Пат. 2170930 Рос. Федерация, МПК7 G01N33/50, G01N33/52 Способ определения антиокислительной активности / Т. В. Максимова; заявитель и патентообладатель Московск. мед. акад. им. И. М. Сеченова. – № 2000111126/14; заявл. 05.05.2000; опубл. 20.07.2001. – 6 с.
6. Чистякова А.С. Фармакогностическое исследования травы горца почечуйного: Автореф. канд. фарм. наук. - Москва, 2017. – 24 с.

**CONTENTS OF ANTIOXIDANT SUBSTANCES IN EXTRACTION FROM HERBS TO
DIFFERENT REPRESENTATIVES OF THE GENUS *PERSICARIA* MILL.**

Gudkova A.A. Ph.D., Voronezh State University, Voronezh

Chistyakova A.S. Ph.D. Voronezh State University, Voronezh

Vasilyeva S.A. student of Voronezh State University, Voronezh

Khromykh E.G. student Voronezh State University, Voronezh

The content of antioxidant substances in water and water-alcohol extracts of some members of the genus *Persicaria* Mill. Has been studied, and it has been shown that the objects under study are sources of these substances. A large number of water-soluble substances - antioxidants found in the herba of the *Persicaria scábra*, *Persicaria lapathifólia* and *Persicaria tomentósa*, alcohol-soluble - in the *Persicaria nodósa*.

Keywords: *Persicaria* Mill., Ascorbic acid, antioxidant activity, titrimetry.

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ АНТОЦИАНОВОГО РЯДА ПЛОДОВ ГОЛУБИКИ

Деева А.М., к.б.н., ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», Минск, Республика Беларусь.

Шутова А.Г., к.б.н., ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», Минск, Республика Беларусь.

Решетников В.Н., д.б.н., академик, ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», Минск, Республика Беларусь

Отличительной особенностью плодов голубики является накопление значительного количества антоциановых пигментов. Для оценки качественного состава данных соединений применяли ВЭЖХ-метод, для точной идентификации антоцианов использовали метод масс-спектрометрии. По результатам анализа все изученные таксоны были условно объединены в 3 различные группы по соотношению площадей пиков галактозидов и глюкозидов соответствующих агликонов, отражающие различия в концентрации этих веществ.

Ключевые слова: *Vaccinium corymbosum* L., *Vaccinium uliginosum* L., антоциановые пигменты, ВЭЖХ, кластерный анализ

Многолетние исследования показали, что антоцианы проявляют широкий спектр биологической активности, включая антиоксидантное, противовоспалительное, противомикробное, антиканцерогенное действия [1-3], поэтому поиск новых доступных фитоисточников данных соединений является актуальной задачей.

Плоды голубики, как *Vaccinium corymbosum* L., так и *Vaccinium uliginosum* L., характеризуются содержанием широкого круга биологически активных веществ [4]. Отличительной особенностью данных плодов является накопление значительного количества антоциановых пигментов, качественный и количественный состав которых может отличаться между таксонами одного вида. Для оценки качественного состава данных соединений применяли ВЭЖХ-метод, с помощью которого определили компонентный состав и оценили количественно каждого из соединений антоцианового комплекса в плодах *Vaccinium uliginosum* L. и 10 таксонов *Vaccinium corymbosum* L. (Bluecrop, Blueray, Caroline Blue, Jersey, Patriot, Concord, Coville, Darrow, Duke, Nelson), для точной идентификации антоцианов использовали метод масс-спектрометрии [5]. По результатам эксперимента было получено, что для всех исследуемых таксонов 71 % концентрации антоцианов в плодах приходится на гликозиды мальвидина и дельфинидина. При анализе хроматографических профилей и масс-спектрометрических данных для антоцианов

различных сортов голубики высокорослой было выявлено, что все сорта условно можно разделить на две группы по соотношению площадей пиков галактозидов и глюкозидов соответствующих агликонов, отражающие различия в концентрации этих веществ. Практически одинаковое соотношение галактозидов и глюкозидов было характерно для сортов Bluecrop, Blueray, Caroline Blue, Jersey, Patriot. Пониженное содержание глюкозидов по сравнению с галактозидами наблюдалось для сортов Concord, Coville, Darrow, Duke, Nelson. Дикорастущая *V. uliginosum* отличалась от всех проанализированных сортов повышенным содержанием глюкозидов для каждого агликона [5]. Также для выявления отдельных групп сортов голубики высокой, полувисокой и топяной по содержанию антоцианидин-гликозидов была построена дендрограмма на основе расчета относительного содержания антоцианидин-галактозидов к антоцианидин-глюкозидам, исключая дельфинидин-гликозид по причине отсутствия дельфинидин-глюкозида у сортов Concord и Duke (рисунок 1).

В состав кластера I, который делится на несколько узких подкластеров, входят сорта Bluecrop, Blueray, Caroline Blue, Jersey, Patriot и *V. uliginosum*. В пределах данного кластера на первом шаге группируются сорта Blueray и Jersey, образуя кластер с минимальным расстоянием между объектами, примерно равным 1,5.

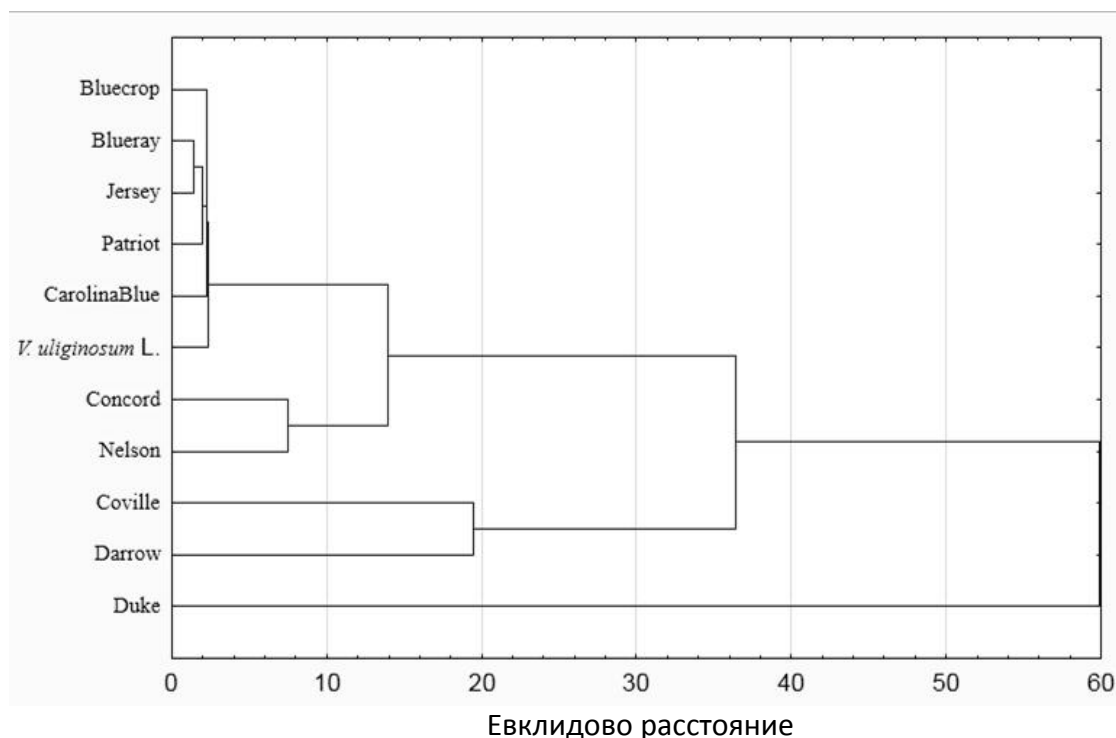


Рисунок 1 – Дендрограмма распределения сортов голубики по относительному содержанию антоцианидин-галактозид к антоцианидин-глюкозиду (исключая дельфинидин-гликозиды)

Затем на более высоком уровне (2,0) объекты Blueray и Jersey группируются с Patriot. При продвижении по шкале до значения примерно равного 2,5 данные кластеры объединяются с таксонами Caroline Blue, Bluecrop и *V. uliginosum*.

В пределах II кластера на первом шаге группируются сорта Concord и Nelson, образуя кластер с расстоянием между объектами, примерно равным 7,4. Дистанция между кластерами Bluecrop, Blueray, Caroline Blue, Jersey, Patriot и *V. uliginosum*, равная 14, позволяет сгруппировать их на том же уровне, что и Concord, Nelson; затем данные кластеры на расстоянии равном 19,6 группируются с таксонами Coville и Darrow. Затем данные подкластеры при более высоком значении расстояния (60,0) группируются с таксоном Duke.

По результатам анализа дендрограммы мы можем видеть, что в кластер №1 вошли таксоны 1 группы, характеризующиеся незначительными различиями в соотношении галактозидов и глюкозидов, и эндемичный вид *V. uliginosum*, отличающийся превышением содержания глюкозидов над галактозидами более, чем в 2 раза. Сорта 2 группы вошли во второй кластер, характеризующийся более низким содержанием глюкозидов в сравнении с галактозидами.

Для выявления различий в накоплении мальвидин-гликозидов (мальвидин-глюкозид, мальвидин-галактозид, мальвидин-арабинозид) у сортов голубики высокой и голубики топяной была построена дендрограмма, в которой выделяются три кластера (рисунок 2). Среднее содержание мальвидин-гликозидов колеблется в пределах от 5,5 до 33,5% от общего содержания антоцианов.

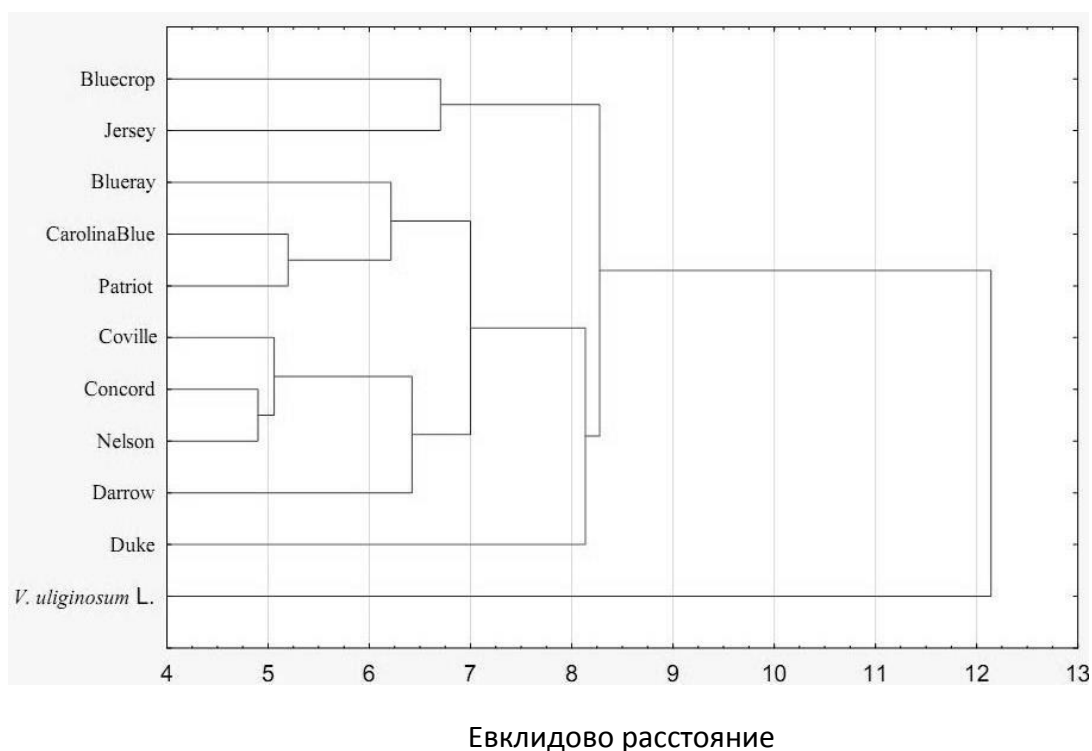


Рисунок 2 – Дендрограмма распределения сортов голубики по содержанию мальвидина в плодах

В состав кластера I, который делится на несколько мелких подкластеров, входят сорта Blueray, Caroline Blue, Patriot, Coville, Concord, Nelson и Darrow.

На начальном этапе в пределах кластера с расстоянием 4,93 группируются Concord и Nelson, при увеличении расстояния до 5,06 к подкластеру Concord, Nelson присоединяется подкластер, включающий таксон Coville. На расстоянии 6,4 выделяются еще 2 подкластера: первый включает в себя более мелкие и содержит сорта Concord, Nelson и Coville; второй – Darrow. Сорта Patriot и Caroline Blue образуют кластер на расстоянии между объектами, примерно равном 5,2, при увеличении расстояния до 6,25 данные сорта группируются с сортом Blueray.

Для нахождения различий в накоплении цианидин-гликозидов (цианидин-глюкозид, цианидин-галактозид, цианидин-арабинозид) у сортов голубики высокой и голубики топяной была построена дендрограмма (рисунок 3). Среднее содержание цианидин-гликозидов колеблется в пределах от 0,11 до 4,56% от общего содержания антоцианов.

В состав первого кластера, который делится на несколько мелких подкластеров, входят сорта Bluecrop, Concord, Jersey, Darrow, Coville, Nelson.

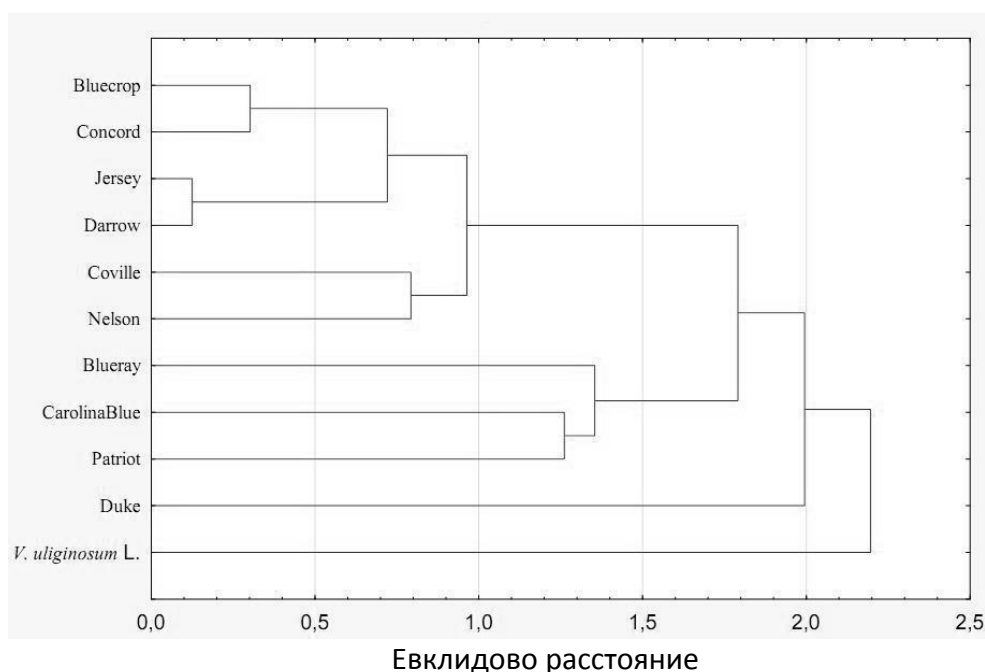


Рисунок 3 – Дендрограмма распределения сортов голубики по содержанию цианидина в плодах

На самом низком уровне (0,15) группируются сорта Jersey и Darrow в пределах кластера с расстоянием 0,3 группируются Concord и Bluecrop, при увеличении расстояния до 0,7 данные подкластеры объединяются в один. На следующем этапе при расстоянии

равном 0,97 к подкластеру Coville и Nelson присоединяется подкластер, включающий в себя таксоны Jersey, Darrow, Concord и Nelson.

Сорта Patriot и Caroline Blue образуют кластер с расстоянием между объектами, примерно равным 1,25, при увеличении расстояния до 1,35 данные сорта группируются с таксоном Blueray.

Дистанция между кластерами Patriot, Caroline Blue и Blueray, равная 1,69, позволяет сгруппировать их на том же уровне, что и Bluecrop, Concord, Jersey, Darrow, Coville, Nelson, после чего данные кластеры при движении по шкале у до значения 2,0 группируются с таксоном Duke.

На самом высоком уровне иерархии таксонов группируются кластеры (Bluecrop, Concord, Jersey, Darrow, Coville, Nelson), (Blueray, Caroline Blue, Patriot), (Duke) и (*V. uliginosum*) при расстоянии 2,2.

Из дендрограммы распределения таксонов по накоплению цианидина (рисунок 3), также очевидны существенные различия в накоплении этого соединения для *V. uliginosum* в сравнении с остальными изученными таксонами.

Таким образом, кластерный анализ (рисунки 1–3) подтвердил разделение случайных таксонов рода *Vaccinium* на три группы по составу антоцианов, сделанные нами ранее на основании анализа хроматограмм [5].

Коллектив авторов выражает благодарность к.б.н. П.С. Шабуне (Институт биоорганической химии НАН Беларуси) за помощь в исследованиях

Список литературы

1. Procyanidin, anthocyanin and chlorogenic acid contents of high bush and low bush blueberries / A. Rodriguez-Mateos [et al.] // Journal of agricultural and food chemistry. – 2012. – Vol. 60, № 23. – P. 5772–5778.
2. Comparative study of anthocyanin composition, antimicrobial and antioxidant activity in bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) and blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) fruits / D. Burdulis [et al.] // Acta Poloniae Pharmaceutica. – 2009. – Vol. 66, № 4. – P. 399-408.
3. Chemistry, Pharmacology and Health Benefits of Anthocyanins / Antonella Smeriglio [et al.] // Phytotherapy Research. - 2016. - Vol. 30, № 8. – P. 1265-1286.
4. Деева, А.М. Физиологически активные соединения плодов рода *Vaccinium* как перспективное сырье для биотехнологических производств / А.М. Деева, А.Г. Шутова // Овощеводство будущего: новые знания и идеи. Материалы Международной научно-практической конференции молодых учёных «Овощеводство будущего: новые знания и идеи», посвящённой 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова. / ГНУ Всероссийский НИИ овощеводства Российской академии сельскохозяйственных наук. – М., 2012. – 378 с.

5. Шабуня, П.С. Состав антоцианового комплекса *Vaccinium corymbosum* L. и *Vaccinium uliginosum* L. / П.С. Шабуня, А.М. Деева, С.А. Фатыхова, А.Г. Шутова, Е.В. Спиридович, В.Н. Решетников // Труды Белорусского государственного университета. Сер. «Биохимия». – 2011. – Т.6, ч.1. – С. 128–135.

CLUSTER ANALYSIS OF BLUEBERRY ANTHOCYANINS

Deeva A.M. PhD, Minsk.

Shutova A.G. PhD, Minsk.

Reshetnikov V.N. Doctor of science, academician, Minsk

A distinctive feature of the fruit of blueberry is the accumulation of a significant amount of anthocyanins. To assess the qualitative composition of these compounds, an HPLC method was used, and the method of mass spectrometry was used to accurately identify anthocyanins. According to the results of the analysis, all studied varieties were conditionally combined into 3 different groups according to the ratio of the peak areas of galactosides and glucosides of the corresponding aglycones, reflecting differences in the concentrations of these substances.

Key words: *Vaccinium corymbosum* L., *Vaccinium uliginosum* L., anthocyanins, HPLC, cluster analysis

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Дьякова Н.А., к.б.н., ФГБОУ ВО «ВГУ», Воронеж

Проведен экологический анализ загрязнения тяжелыми металлами верхних слоев почв и лекарственного растительного сырья крапивы двудомной, собранного в Воронежской области. Результаты исследования отобранных образцов показывают экологически благополучное состояние изучаемого лекарственного растительного сырья. Для всех образцов рассчитаны коэффициенты накопления токсичных элементов. Выявлено, что листья крапивы двудомной эффективно накапливают никель и ртуть.

Ключевые слова: Воронежская область, крапива двудомная, коэффициенты накопления, тяжелые металлы.

Основная часть заготовок лекарственного растительного сырья (ЛРС) традиционно сосредоточена в европейской части России, причем, в ее самых населенных и промышленно освоенных регионах, в частности в Центральном Черноземье. Большинство эксплуатируемых ресурсов дикорастущих лекарственных растений расположено в зоне активной хозяйственной деятельности человека, на доступных в транспортном отношении территориях. Экосистемы этих территорий подвержены высокому уровню загрязняющих веществ. Произрастая в неблагоприятных экологических условиях, растения накапливают несвойственные для них химические вещества, либо вещества в несвойственных растениям концентрациях. Загрязненное ЛРС и фитопрепараты, полученные из такого сырья, являются одним из источников поступления поллютантов в организм человека [1-3]. Наиболее опасными загрязнителями биосферы в настоящее время считаются тяжелые металлы в силу их способности к миграции по биологическим цепям [4-7]. Поэтому целью нашего исследования были оценка экологического состояния верхних слоев почв и ЛРС Воронежской области, а также выявление аккумулирующих способностей разных видов дикорастущего лекарственного сырья в отношении тяжелых металлов.

Экспериментальная часть: Для проведения исследований в рамках Воронежской области как среднестатистической области Центрального Черноземья нами на основе уже имеющегося литературного и картографического обзора были выбраны точки отбора образцов почв и ЛРС. Выбор исследуемых районов обусловлен характером специфического антропогенного воздействия на него (рис. 1): химические предприятия ООО «Воронежский Гипрокаучук» (28), ОАО «Минудобрения» (23), ООО «Бормаш» (24),

теплоэлектроцентраль (ТЭЦ) «ВОГРЭС» (27), Нововоронежская атомная электростанция (АЭС) (8), Воронежский аэропорт (30), улица города (улица Ленинградская) (31), высоковольтные линии электропередач (ВЛЭ) (9), Воронежское водохранилище (29), города с развитой легкой промышленностью (Калач (26), Борисоглебск (25)), зона предполагаемой добычи никеля (4), зоны активной сельскохозяйственной деятельности с внесением большого количества удобрений (Лискинский (10), Ольховатский (11), Подгоренский (12), Петропавловский (13), Грибановский (14), Хохольский (15), Новохоперский (16), Репьевский (17), Воробьевский (18), Панинский (19), Эртильский (20), Верхнехавский (21), Россошанский (22) районы), а также зоны, подвергшиеся радионуклидному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС (Нижедевицкий (5), Острогжский (6), Семилукский (7) районы) и в качестве сравнения – заповедная зона (Воронежский биосферный заповедник (1), Хоперский государственный природный заповедник в Новохоперском районе (2) и в Борисоглебском районе (3)). Кроме того, было изучено ЛРС, собранное вблизи автомобильных и железнодорожных дорог. Отборы образцов проводились вдоль дорог, и на расстоянии 100 м, 200 м, 300 м от дороги. Рассматривались разные природные зоны: лесная зона (Рамонский район) (32-35), лесостепь (Аннинский район) (36-39), степь (Павловский район) (40-43), где имеются крупные транспортные развязки трассы М4 «Дон», А144 «Курск-Саратов». Также рассмотрены нескоростная автомобильная дорога (Богучарский район) (44-47) и железная дорога (Рамонский район) (48-51). Для сбора образцов выбирались естественные биогеоценозы. Каждая анализируемая точка подвержена определяющему влиянию одного объекта хозяйственного пользования, причем перекрестное влияние на другие исследуемые районы практически исключено, так как все территории находятся на значительном удалении друг от друга.

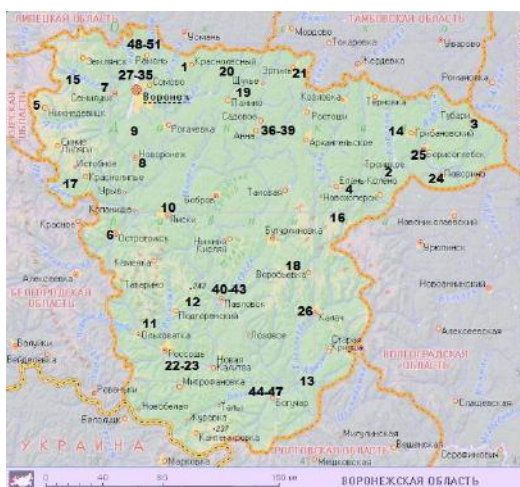


Рис. 1. Карта отбора образцов почв и лекарственного растительного сырья
(обозначения расшифрованы в тексте)

В качестве растительного объекта исследования использованы листья крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.). Данный вид является характерным представителем как естественных растительных сообществ, так и урбанофлоры и синантропной растительности. К тому же этот вид используется в качестве ЛРС в медицине и фармации, а также в качестве пищевого, кормового сырья [1,2].

Со всех исследуемых территорий проводили отбор проб верхних слоев почв (глубиной 0-10 см) и смешанных проб лекарственного растительного сырья. Сбор сырья проводили во время цветения, срезая его ножницами, затем подвергали теневой сушке.

Интенсивность переноса тяжелых металлов из почвы в растение характеризует коэффициент накопления (КН), равному отношению концентрации экотоксиканта в ЛРС к концентрации его в почве. Расчеты проводились по формуле (1):

$$КН = C_{ЛРС} / C_{почва} \quad (1)$$

где КН – коэффициент накопления тяжелого металла;

$C_{ЛРС}$ – средняя концентрация тяжелого металла в ЛРС;

$C_{почва}$ – средняя концентрация тяжелого металла в верхних слоях почвы [2].

Анализ образцов почв и ЛРС, отобранных на территории Воронежской области, проводились с использованием аналитического комплекса на базе атомно-абсорбционного спектрометра с электротермической атомизацией МГА-915МД. В изучаемых образцах определялось содержание свинца, кадмия, ртути, мышьяка, а также никеля.

Результаты исследования отобранных образцов листьев крапивы двудомной показывают экологически благополучное состояние изучаемого лекарственного растительного сырья. Все образцы признаны удовлетворительными по содержанию в них тяжелых металлов. Для более глубокого исследования были рассчитаны коэффициенты накопления тяжелых металлов из почв (таблица 1).

Таблица 1 - Коэффициенты накопления тяжелых металлов в образцах листьев крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.)

№ п/п	Район сбора	Коэффициенты накопления тяжелых металлов				
		Pb	Hg	Cd	As	Ni
1.	Воронежский биосферный заповедник	0,10	0,18	0,50	0,07	0,72
2.	Хоперский заповедник	0,09	0,25	0,00	0,11	0,45
3.	Борисоглебский район (Губари)	0,08	0,50	0,00	0,09	0,72
4.	Елань-Колено	0,13	0,18	0,00	0,09	0,52
5.	Нижнедевицк	0,06	0,12	0,13	0,08	0,85
6.	Острогожск	0,07	0,23	0,05	0,09	0,24
7.	Семилуки	0,05	0,35	0,10	0,09	0,45
8.	Нововоронеж	0,08	0,07	1,00	0,11	0,86

9.	Воронеж-Нововоронеж (ВЛЭ)	0,03	0,12	0,03	0,09	0,24
10	Лискинский район	0,06	0,16	0,06	0,08	0,80
11	Ольховатский район	0,21	0,10	0,00	0,07	0,43
12	Подгоренский район	0,13	0,20	0,00	0,11	0,34
13	Петропавловский район	0,10	0,10	0,04	0,15	0,79
14	Грибановский район	0,09	0,25	0,29	0,09	0,42
15	Хохольский район	0,13	0,20	0,00	0,11	0,43
16	Новохоперский район	0,12	0,70	0,00	0,10	0,65
17	Репьевский район	0,09	0,08	0,00	0,09	0,65
18	Воробьевский район	0,12	0,12	0,10	0,11	0,66
19	Панинский район	0,07	0,06	0,08	0,07	0,39
20	Верхнехавский район	0,04	0,08	0,03	0,09	0,82
21	Эртиль	0,07	0,07	0,17	0,10	0,26
22	Россошанский район	0,08	0,06	0,04	0,09	0,33
23	Россошь (Химическое предприятие ОАО «Минудобрения»)	0,04	0,07	0,02	0,09	0,22
24	Поворино	0,08	0,15	0,04	0,03	0,09
25	Борисоглебск	0,13	0,16	0,02	0,11	0,72
26	Калач	0,11	0,30	0,00	0,32	0,24
27	Вблизи теплоэлектростанции «ВОГРЭС»	0,09	0,06	0,11	0,03	0,46
28	Вблизи химического предприятия ООО «Воронежский Гипрокаучук»	0,11	0,06	0,08	0,25	0,55
29	Вдоль низовья Воронежского водохранилища	0,04	0,06	0,06	0,09	0,38
30	Вблизи периметрового ограждения Воронежского аэропорта	0,03	0,08	0,05	0,10	0,22
31	Улица города	0,09	0,06	0,11	0,10	0,70
32	Вдоль трассы М4 (смешанный лес) (Рамонский район)	0,05	0,10	0,04	0,09	0,15
33	100 м от трассы М4 (смешанный лес)(Рамонский район)	0,07	0,11	0,03	0,09	0,19
34	200 м от трассы М4 (смешанный лес)(Рамонский район)	0,08	0,45	0,05	0,09	0,28
35	300 м от трассы М4 (смешанный лес)(Рамонский район)	0,07	0,40	0,05	0,08	0,39
36	Вдоль трассы А144 (лесостепь) (Анна)	0,03	0,45	0,06	0,10	0,12
37	100 м от трассы А144 (лесостепь) (Анна)	0,03	0,45	0,03	0,10	0,13
38	200 м от трассы А144 (лесостепь) (Анна)	0,03	0,40	0,00	0,09	0,19
39	300 м от трассы А144 (лесостепь) (Анна)	0,03	0,40	0,00	0,09	0,34
40	Вдоль трассы М4 (степная зона) (Павловск)	0,03	0,45	0,07	0,09	0,23
41	100 м от трассы М4 (степная зона)(Павловск)	0,03	0,40	0,04	0,10	0,28
42	200 м от трассы М4 (степная зона)(Павловск)	0,04	0,90	0,05	0,10	0,36
43	300 м от трассы М4 (степная зона)(Павловск)	0,05	0,60	0,00	0,11	0,92
44	Вдоль нескоростной автомобильной дороги (Богучар)	0,06	0,40	0,08	0,09	0,97
45	100 м от нескоростной автомобильной дороги (Богучар)	0,16	0,80	0,11	0,09	1,06
46	200 м от нескоростной автомобильной дороги (Богучар)	0,15	0,60	0,25	0,11	1,05
47	300 м нескоростной автомобильной дороги (Богучар)	0,16	0,70	0,00	0,09	1,17
48	Вдоль железной дороги (Рамонский район)	0,03	0,01	0,05	0,09	0,13
49	100 м от железной дороги (Рамонский район)	0,09	0,03	0,04	0,09	0,18
50	200 м от железной дороги (Рамонский район)	0,21	0,11	0,00	0,08	0,36
51	300 м от железной дороги (Рамонский район)	0,23	0,35	0,00	0,09	0,60
	Среднее для Воронежской области	0,08	0,10	0,05	0,09	0,30

Анализируя данные таблицы 1, можно сделать вывод, что листья крапивы двудомной проявили себя как мощные аккумуляторы никеля (коэффициенты накопления варьируют от 0,09 до 1,17 при среднем коэффициенте накопления 0,30) и ртути (от 0,01 до 0,80 при среднем коэффициенте накопления 0,10). Эффективно также накапливается в листьях крапивы кадмий (коэффициенты накопления принимают значения от 0 до 0,50 при среднем значении 0,05), свинец (коэффициенты накопления варьируют от 0,03 до 0,21 при среднем их значении 0,08), мышьяк (от 0,03 до 0,15 при среднем значении 0,09).

Список литературы

1. Дьякова, Н.А. Сравнение особенностей накопления основных токсических элементов цветками липы сердцевидной и пижмы обыкновенной / Дьякова Н.А., Сливкин А.И., Гапонов С.П. // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2017. № 1. С. 148-154.
2. Дьякова, Н.А. Безопасность и эффективность лекарственного растительного сырья одуванчика лекарственного, собранного в районах, испытывающих антропогенную нагрузку / Дьякова Н.А., Мындра А.А., Сливкин А.И. // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2018. № 2 (23). С. 120-123.
3. Великанова, Н.А. Анализ качества лекарственного растительного сырья в городе воронеже и его окрестностях / Великанова Н.А., Гапонов С.П., Сливкин А.И. // В сборнике: Высокие технологии, исследования, образование в физиологии, медицине и фармакологии сборник статей третьей Международной научно-практической конференции "Высокие технологии, фундаментальные и прикладные исследования в физиологии и медицине". 2012. С. 27-28.
4. Дьякова, Н.А. Оценка содержания тяжелых металлов и мышьяка в лекарственном растительном сырье Воронежской области / Дьякова Н.А., Самылина И.А., Сливкин А.И., Гапонов С.П., Мындра А.А. // Химико-фармацевтический журнал. 2018. Т. 52. № 3. С. 32-35.
5. Гапонов, С.П. Накопление тяжелых металлов травой полыни горькой, произрастающей в Воронежской области / Гапонов С.П., Дьякова Н.А., Сливкин А.И. // Материалы 7-й Международной научно-методической конференции "Фармобразование-2018". Воронежский государственный университет; Под общей редакцией А.С. Беленовой, А.А. Гудковой. 2018. С. 230-233.
6. Гапонов, С.П. Накопление тяжелых металлов травой тысячелистника обыкновенного, произрастающей в Воронежской области / Гапонов С.П., Дьякова Н.А., Сливкин А.И. // Материалы 7-й Международной научно-методической конференции "Фармобразование-2018". Воронежский государственный университет; Под общей редакцией А.С. Беленовой, А.А. Гудковой. 2018. С. 233-236.

7. Гапонов, С.П. Накопление тяжелых металлов листьями подорожника большого / Гапонов С.П., Дьякова Н.А., Сливкин А.И. // Материалы 7-й Международной научно-методической конференции "Фармобразование-2018". Воронежский государственный университет; Под общей редакцией А.С. Беленовой, А.А. Гудковой. 2018. С. 236-239.

**ASSESSMENT OF POLLUTION OF MEDICINAL VEGETABLE RAW MATERIALS
OF THE CENTRAL BLACK EARTH SERIOUS METALS**

Dyakova N.A., PhD (Biol.), Voronezh State University, Voronezh

The ecological analysis of pollution is carried out by serious metals of the top layers of soils and the medicinal vegetable raw materials of a nettle a two-blast furnace collected in the Voronezh region. Results of a research of the selected samples show ecologically safe condition of the studied medicinal vegetable raw materials. For all samples coefficients of accumulation of toxiferous elements are calculated. It is taped that for nettle leaves a two-blast furnace is effectively accumulated by nickel and hydrargyrum.

***Keywords:** Voronezh region, nettle dvudomny, accumulation coefficients, serious metals*

УДК: 615.322

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКА КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СПОСОБ УСКОРЕНИЯ И УВЕЛИЧЕНИЯ ВЫХОДА ВОДОРАСТВОРИМЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ

Дьякова Н.А., к.б.н., ФГБОУ ВО «ВГУ», Воронеж

Разработана экспрессная методика выделения и количественного определения водорастворимых полисахаридов в корнях одуванчика лекарственного, которая позволяет сократить затрачиваемое на нее время до 3,5 ч. Разработанная методика валидирована по показателям повторяемости, правильности, устойчивости и линейности, в результате чего доказано, что она прецизионна в условиях повторяемости, правильна, устойчива и обладает достаточно жёсткой линейной зависимостью массы осадка от массы анализируемого сырья при гравиметрическом определении водорастворимых полисахаридов в корнях одуванчика лекарственного. Методика может быть использована для экспрессного анализа качества корней одуванчика лекарственного, а также при промышленном получении инулина из данного вида сырья.

Ключевые слова: полисахариды водорастворимые; корни одуванчика лекарственного; *Taraxacum officinale* Wigg.

В настоящее время качество корня одуванчика лекарственного регламентируется ГФ XI издания, согласно числовым показателям которой доброкачественным признается сырье с содержанием экстрактивных веществ, извлекаемых водой, не менее 40%. Последний показатель в условиях современного развития фитохимии не является специфичным для данного вида лекарственного растительного сырья, а потому требует доработок.

Наиболее эффективным является способ извлечения инулина из измельченных корней одуванчика лекарственного с помощью исчерпывающей экстракции. Сырье, измельченное до 2 мм, заливают водой и подвергают исчерпывающей экстракции в течение 3-5 сут. Полученный раствор обрабатывают 96 % этиловым спиртом и осаждают инулин при температуре -18 °С [1]. Однако значительная длительность процесса делает его малоприменимым в фармацевтической практике и требует дальнейших исследований.

Целью настоящего исследования являлась доработка методики выделения водорастворимых полисахаридов (ВРПС) из корней одуванчика лекарственного с целью увеличения выхода целевого продукта и сокращения длительности процесса извлечения водорастворимых полисахаридов, а также разработка методики количественного определения ВРПС в сырье с ее последующей валидацией.

Одним из перспективных физических методов воздействия на вещества с целью интенсификации технологических процессов является метод, основанный на использовании механических колебаний ультразвукового диапазона. Установлено, например, что ультразвуком частотой 19-44 кГц можно извлекать флавоноиды, дубильные вещества, фенольные гликозиды, кумарины, антоцианы из растений с сокращением процесса экстракции на 1 - 2 порядка [2,3,4]. При этом имеет место не только значительное ускорение процесса извлечения из растений полезных веществ, но и увеличение по сравнению с другими методами экстрагирования выхода основного продукта [5,6,7].

При разработке методики варьировали измельченностью сырья, температурным режимом экстрагирования, кратностью и длительностью экстрагирования, соотношением сырья и экстрагента. Для интенсификации процесса извлечения ВРПС применяли ультразвуковую ванну «Град 40-35». Результаты эксперимента приведены в таблицах 1,2,3.

Таблица 1 - Результаты количественного определения ВРПС (% в пересчете на абсолютно сухое сырье) в корнях одуванчика лекарственного при варьировании измельченностью сырья и температурой ультразвуковой ванны

Измельченность сырья, мм Температура, °С	0,2-0,5	0,5-1,0	1,0-2,0
60	18,39±0,41	14,37±0,41	12,03±0,42
70	23,29±0,38	20,81±0,59	17,19±0,39
80	32,89±0,32	27,74±0,38	21,37±0,31

Таблица 2 - Результаты количественного определения ВРПС (% в пересчете на абсолютно сухое сырье) в корнях одуванчика лекарственного при варьировании кратностью и длительностью экстрагирования

Кратность экстракции Длительность экстракций, мин.	1	2	3
30	12,34±0,36	19,39±0,52	25,45±0,43
40	16,95±0,37	23,63±0,41	32,89±0,32
50	17,17±0,46	24,54±0,47	29,42±0,42

Таблица 3 - Результаты количественных определений ВРПС (% в пересчете на абсолютно сухое сырьё) в корнях одуванчика лекарственного при варьировании соотношением сырья и экстрагента и частотой ультразвука

Частота ультразвука, кГц \ Соотношение сырья и экстрагента (г:мл)	15	25	35
1:5	10,65±0,34	14,63±0,41	16,74±0,58
1:10	23,74±0,27	29,52±0,21	32,89±0,32
1:15	25,60±0,40	24,38±0,37	27,09±0,52
1:20	19,08±0,51	21,75±0,43	23,52±0,59

Комплекс проведенных экспериментальных работ дает возможность предложить следующую методику выделения и последующего количественного гравиметрического определения ВРПС в корнях одуванчика лекарственного. Аналитическую пробу сырья измельчают до размера частиц 0,2 - 0,5 мм. Около 1 г (точная навеска) измельченного сырья помещают в колбу вместимостью 25 мл, прибавляют 10 мл воды очищенной, нагретой до температуры кипения, помещают в ультразвуковую ванну с частотой 35 КГц при температуре 80 °С, экстрагируют 40 мин. Экстракцию повторяют ещё 2 раза, прибавляя по 10 мл воды. Водные извлечения объединяют и фильтруют в мерную колбу вместимостью 50 мл через 10 слоев марли, вложенной в стеклянную воронку диаметром 5 см и предварительно промытой водой очищенной. Фильтр промывают водой и доводят объём раствора до метки (раствор А). 5 мл раствора А помещают в коническую колбу на 25 мл, доводят 95 % спиртом этиловым до метки, перемешивают, охлаждают в морозильной камере при температуре -18°С в течение 1 ч. Затем содержимое колбы фильтруют через предварительно высушенный и взвешенный беззольный бумажный фильтр, проложенный в стеклянный фильтр ПОР 16 с диаметром 40 мм, под вакуумом при остаточном давлении 0,4-0,8 атм. Осадок на фильтре последовательно промывают 15 мл раствора 95 % спирта этилового в воде очищенной (3:1), 10 мл смеси этилацетата и 95 % спирта этилового (1:1). Фильтр с осадком сушат сначала на воздухе, затем при температуре 100 - 105 °С до постоянной массы. Содержание ВРПС в пересчёте на абсолютно сухое сырьё вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(m_2 - m_1) \cdot 100000}{m \cdot (100 - W)}, \quad (1)$$

где: m_1 - масса высушенного фильтра, г; m_2 - масса высушенного фильтра с осадком, г; m — навеска сырья, г; W — потеря в массе сырья при высушивании, %.

Разница в результатах количественного определения ВРПС в корнях одуванчика лекарственного по ранее запатентованной методике (результат составил 30,01 ± 0,67 %) и по

предложенной составляет 2,88 %, что позволяет судить не только о значительном ускорении процесса извлечения инулина (время количественного анализа корней одуванчика лекарственного на содержание ВРПС не превышает 3,5 ч), но и об увеличении по сравнению с другими методами экстрагирования выхода основного продукта в среднем на 10%. Метрологические характеристики приведены в табл. 4. Таким образом, относительная ошибка предлагаемой методики при доверительной вероятности 95 % составляет 1,86 %.

Таблица 4 – Метрологические характеристики методики количественного определения ВРПС в корнях одуванчика лекарственного

N	f	\bar{X}	S^2	S	S_x	$P, \%$	$t_{(P,f)}$	Δx	$\varepsilon, \%$
10	9	32,82	0,7390	0,8597	0,2719	95	2,2622	0,61	1,86

Для того, чтобы предлагаемая методика заняла заслуженное место в системе обеспечения качества лекарственных средств, гарантируя достоверные и точные результаты анализа, проведена процедура ее валидации по прецизионности (повторяемости), правильности (точности), устойчивости и линейности.

Повторяемость методики определяли в условиях, при которых 6 независимых результатов измерений были получены одним методом, в одной лаборатории, одним исследователем, в пределах короткого промежутка времени (табл. 5) [8].

Статистическая обработка полученных результатов, показала, что они достоверны при доверительной вероятности 95 %, вычисленное значение величины относительного стандартного отклонения — 1,60 % не превышает критериев приемлемости — 2 % [8], что свидетельствует о прецизионности методики в условиях повторяемости.

Таблица 5 - Результаты оценки повторяемости методики

Номер анализа		1	2	3	4	5	6		
Содержание ВРПС, %		33,18	32,85	32,73	32,04	33,11	33,60		
Метрологические характеристики									
n	f	\bar{x}	S	S_x	$RSD, \%$	$P, \%$	$t_{(P,f)}$	Δx	$\varepsilon, \%$
6	5	32,92	0,2763	0,1128	1,60	95	2,570	0,2899	0,88

При валидации методики на правильность (точность) (табл. 6) подготавливались модели для анализа, разводя соответствующим инертным разбавителем и получая, таким образом, смеси с 3 уровнями концентрации. В качестве инертного разбавителя использовался тальк. Для каждой

из проб проведено 3 параллельных определения. При этом за опорное значение содержания ВРПС в корнях одуванчика лекарственного принималось среднее значение, полученное в предыдущем эксперименте – 32,89 % [8].

Таблица 6 - Результаты оценки правильности методики

Номер анализа	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Содержание сырья в пробе	1:1	1:1	1:1	1:2	1:2	1:2	1:4	1:4	1:4
Найдено ВРПС, %	33,98	31,85	32,73	34,05	33,12	32,94	33,53	32,81	34,24
Расчитано ВРПС, %	32,89								
Открываемость (R), %	103,31	96,84	99,51	103,53	100,70	100,15	101,95	99,76	104,10
Метрологические характеристики	$R_{cp}=101,09$; $SD=0,7720$; $RSD=2,32$ %								

Как следует из представленных в таблице 6 результатов, на всех трёх уровнях концентраций анализируемых образцов получаются сопоставимые результаты, а относительное стандартное отклонение не превышает 2,5 %, что соответствует оптимальной величине RSD и позволяет считать методику правильной [8].

При валидации методики на линейность проводились 9 определений в диапазоне от 50 до 130 % номинальной концентрации. Каждое определение выполнялось 1 раз. Расчеты велись с помощью «Excel 2007». Результаты приведены на рис. 1.

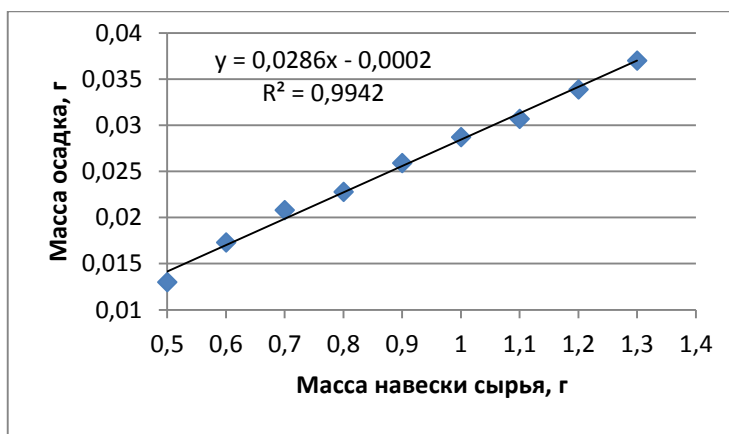


Рис. 1. Зависимость массы осадка от массы корней одуванчика лекарственного при гравиметрическом определении ВРПС

Квадрат коэффициента корреляции линейной регрессии составил 0,9942, что не менее 0,99, что позволяет утверждать о наличии линейной зависимости массы осадка от массы сырья при гравиметрическом определении ВРПС в корнях одуванчика лекарственного [8].

Таким образом, разработана и валидирована по основным параметрам методика экспрессного анализа качества корней одуванчика лекарственного, которая также может быть использована при промышленном получении инулина из данного вида сырья.

Список литературы

1. Пат. 2360927 РФ, МПК С 08 В 37/00. С 08 В37/18 Способ получения инулина из растительного сырья / Е.А. Струпан, О.А. Струпан. - № 2007138870/13. заявл. 19.10.2007; опубл. 10.07.2009. Бюл. № 19. – 5 с.
2. Дьякова Н.А. Разработка и валидация экспрессной методики количественного определения водорастворимых полисахаридов в корнях лопуха обыкновенного (*Arctium lappa* L.) / Н.А. Дьякова [и др.] // Химико-фармацевтический журнал. – 2015. – Т. 49. №9. – с. 35-38.
3. Дьякова Н.А. Рационализированная методика количественного определения водорастворимых полисахаридов и ее валидация / Н.А. Дьякова [и др.] // Вестник ВГУ. Серия: Химия, Биология, Фармация. – 2015. - №. 2 – с. 106-111.
4. Шушунова Т.Г. Выделение инулина из корней одуванчика лекарственного с использованием ультразвука / Т.Г. Шушунова [и др.] // Пути и формы совершенствования фармацевтического образования. Создание новых физиологически активных веществ : Материалы 6-й Международной научно-методической конференции «Фармообразование-2016». – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2016. – с.609-612.
5. Великанова Н.А. Усовершенствование методики количественного определения водорастворимых полисахаридов в листьях подорожника большого / Н.А. Великанова [и др.] // Пути и формы совершенствования фармацевтического образования. Создание новых физиологически активных веществ: Материалы 5-й Международной научно-методической конференции «Фармообразование-2013», Воронеж, 16-18 апреля 2013 г. – Воронеж, 2013. - С. 216-220.
6. Пат. 2530501 РФ, МПК С 08 В 37/00 Способ получения водорастворимых полисахаридов из листьев подорожника большого / Н.А. Великанова, С.П. Гапонов, А.И. Сливкин. - № 2013110215/13. заявл. 06.03.2013; опубл. 10.10.2014. Бюл. № 28. – 6 с.
7. Экооценка лекарственного растительного сырья в урбоусловиях г. Воронежа / Н. А. Великанова, С. П. Гапонов, А. И. Сливкин. - LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 211 с.
8. Гаврилин М.В. Валидация аналитических методик (методические указания для аспирантов и студентов) / М. В. Гаврилин, С. П. Сенченко. - ГОУ ВПО Пятигорская ГФА Росздрава. - Пятигорск, 2008. - 37 с.

**APPLICATION OF ULTRASOUND AS PERSPECTIVE WAY OF ACCELERATION
AND INCREASE IN THE EXIT OF WATER-SOLUBLE POLYSACCHARIDES**

Dyakova N.A., PhD (Biol.), the assistant at the pharmaceutical chemistry and pharmaceutical technology department

The express technique of allocation and quantitative definition of water-soluble polysaccharides in roots *Taraxacum officinale* Wigg, which allows to reduce time spent for her to 3,5 hours. The developed technique of a validated on indicators of repeatability, correctness and linearity therefore it is proved that the proposed method have the precision in the conditions of repeatability, is correct, steady and possesses rather rigid linear dependence of mass of a deposit on mass of the analyzed raw materials at gravimetric definition of water-soluble polysaccharides in roots of a *Taraxacum officinale* Wigg. The technique can be used for the express analysis of quality of roots of a *Taraxacum officinale* Wigg, and also for industrial receiving inulin from this type of raw materials.

Keywords: *polysaccharides water-soluble; roots of Taraxacum officinale Wigg.*

УДК: 574.24: 615.322

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННОГО
РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ НА ПРИМЕРЕ
ТРАВЫ ПУСТЫРНИКА ПЯТИЛОПАСТНОГО**

Дьякова Н.А., к.б.н., ФГБОУ ВО «ВГУ», Воронеж

Проведен экологический анализ загрязнения радионуклидами верхних слоев почв и лекарственного растительного сырья пустырника пятилопастного, собранного в Воронежской области. Результаты исследования отобранных образцов показывают экологически благополучное состояние изучаемого лекарственного растительного сырья. Для всех образцов рассчитаны коэффициенты накопления токсичных элементов. Выявлено, что трава пустырника пятилопастного является аккумулятором радиоактивных изотопов цезия-137 и калия-40 из почв.

Ключевые слова: Воронежская область, пустырник пятилопастной, коэффициенты накопления, радионуклиды.

Большая часть заготовок лекарственного растительного сырья сосредоточена в Центральном Черноземье. Освоение минеральных ресурсов, интенсивные технологии в сельском хозяйстве, связанные с использованием пестицидов, последствия Чернобыльской трагедии - все эти факторы резко обострили проблему обеспечения медицинской и фармацевтической промышленности растительным сырьем в полном объеме и ассортименте. Загрязненное лекарственное растительное сырье и фитопрепараты, полученные из него, являются одним из источников поступления поллютантов в организм человека [1,2]. Одними из наиболее опасных загрязнителей биосферы в настоящее время считаются радионуклиды в силу их способности к миграции по биологическим цепям [3,4].

Целью нашего исследования были оценка радиоактивного загрязнения верхних слоев почв и лекарственного растительного сырья Воронежской области и выявление аккумулялирующих способностей разных видов дикорастущего лекарственного сырья в отношении радионуклидов.

Для проведения исследований в рамках Воронежской области как среднестатистической области Центрального Черноземья нами были выбраны точки отбора образцов почв и лекарственного растительного сырья. Выбор исследуемых районов обусловлен характером специфического антропогенного воздействия на него (рис. 1): химические предприятия ООО «Воронежский Гипрокаучук» (28), ОАО «Минудобрения»

(23), ООО «Бормаш» (24); теплоэлектроцентраль «ВОГРЭС» (27), Нововоронежская атомная электростанция (АЭС) (8), Воронежский аэропорт (30), улица города (улица Ленинградская) (31), высоковольтные линии электропередач (ВЛЭ) (9), Воронежское водохранилище (29), малые города с развитой легкой промышленностью (Калач (26), Борисоглебск (25)), зона предполагаемой добычи никеля (4), зоны активной сельскохозяйственной деятельности (Лискинский (10), Ольховатский (11), Подгоренский (12), Петропавловский (13), Грибановский (14), Хохольский (15), Новохоперский (16), Репьевский (17), Воробьевский (18), Панинский (19), Эртильский (20), Верхнехавский (21), Россошанский (22) районы), зоны, подвергшиеся радионуклидному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС (Нижедевицкий (5), Острогожский (6), Семилукский (7) районы) и в качестве сравнения – заповедная зона (Воронежский биосферный заповедник (1), Хоперский государственный природный заповедник в Новохоперском (2) и в Борисоглебском районах (3)). Кроме того, большое внимание уделено лекарственному растительному сырью, произрастающему вблизи автомобильных и железных дорог. Рассматривались разные природные зоны: лесная зона (Рамонский район) (32), лесостепь (Аннинский район (33)), степь (Павловский район) (34), где имеются крупные транспортные развязки трассы М4 «Дон», А144 «Курск-Саратов». Также рассмотрены нескоростная автомобильная дорога (Богучарский район) (35) и железная дорога (Рамонский район) (36).



Рис. 1. Карта отбора образцов почв и лекарственного растительного сырья (обозначения расшифрованы в тексте)

Со всех исследуемых территорий проводили отбор проб верхних слоев почв (глубиной 0-10 см) и смешанных проб лекарственного растительного сырья. В качестве лекарственного растительного сырья выбирали траву пустырника пятилопастного (*Leonurus quinquelobatus* Gilib), как сырье, заготавливаемое преимущественно от дикорастущих растений, произрастающих как в естественных растительных сообществах, как и на урбанизированных территориях. Применяли теневую сушку при температуре 40-45 °С с хорошей вентиляцией.

Анализ образцов почв и лекарственного растительного сырья проводили на гамма-бета-альфа спектрометре–радиометре МКГБ-01 «РАДЭК» с программным обеспечением «ASW». Проводили определение основных (долгоживущих) искусственных радионуклидов (стронций-90, цезий-137) и часто встречаемых в природе естественных радионуклидов (калий-40, торий-232, радий-226).

Интенсивность переноса радионуклидов из почвы в растение характеризует коэффициент накопления (КН). Расчеты проводили по формуле:

$$КН = C_{ЛРС} / C_{почва} \quad (1)$$

где КН – коэффициент накопления радионуклида; $C_{ЛРС}$ – удельная активность радионуклида в воздушно-сухой пробе лекарственного растительного сырья, Бк/кг; $C_{почва}$ – удельная активность радионуклида в верхних слоях почвы, Бк/кг [5,6].

Анализ существующей нормативной документации показал, что предельно допустимое содержание (ПДС) радионуклидов в почве не установлено, в связи с чем судить о радионуклидном загрязнении исследуемых образцов не представляется возможным. Особенностью радиоактивных загрязнителей является то, что они обычно не изменяют уровень плодородия почв, но накапливаются в растениях. Поэтому предельно допустимая активность радионуклидов установлена лишь для продуктов питания для человека, кормов для животных, а также для лекарственного растительного сырья и препаратов на его основе. Но и в этом случае нормируются только искусственные радионуклиды – цезий-137 и стронций-90. так как природные радионуклиды имеют очень большие периоды полураспада, некоторые из которых превышают возраст Земли (калий-40 $1.3 \cdot 10^9$ лет, торий-232 $1.405 \cdot 10^{10}$ лет, радий-226 1602 года).

В целом же, полученные значения не велики и согласно данным литературы их можно считать среднестатистическими для радиационно безопасных районов. Несколько выделяются более высокой активностью цезия-137 районы Северо-западной части области (Рамонский, Верхнехавский, Нижнедевицкий, Семилукский, Репьевский, Хохольский районы и г. Воронеж), однако, и это значения невелики и составляют в среднем 50-60 Бк/кг. Связать несколько повышенный уровень активности указанных местностей можно с

попаданием их в так называемую зону фоновых районов чернобыльских радиоактивных выпадений.

Что касается значений активности природных радионуклидов, то они близки к среднемировым. Несколько повышена активность калия-40 (на 12% больше среднемировых значений) и тория-232 (на 19%). Однако это объясняется особенностью почв Воронежской области, в большинстве своем представленные черноземами, для которых характерны более высокие средние значения активности природных радионуклидов (500 Бк/кг для калия-40 и 44 Бк/кг для тория-232). Таким образом, почвы Воронежской области можно признать в целом радиологически благополучными.

Интересно также повышение значений активности природных радионуклидов калия-40 (на 57-74% по сравнению со средним по области значением), тория-232 (на 36-66% по сравнению со средним по области), радия-226 (на 45-53% по сравнению со средним по области) близ теплоэлектростанции «ВОГРЭС» и находящихся рядом районов (вблизи химического предприятия ООО «Воронежский Гипрокаучук», вдоль низовья Воронежского водохранилища, на улице города (улица Ленинградская)). Объяснить данный факт можно тем, что в течение более 70 лет ТЭЦ «ВОГРЭС» работала, используя в качестве топлива каменный уголь, сжигание которого является источником выбросов в окружающую среду ряда естественных радионуклидов, таких как калий-40, радий-226, радий-228, торий-232, свинец-210. Отечественные электростанции, работающие на угле с большой зольностью при степенях очистки 90-99 %, дают значительное количество выбросов этих радионуклидов, формирующее эффективную эквивалентную дозу значительно большую, чем атомные станции аналогичной мощности.

Анализ данных по исследованию лекарственного растительного сырья показывает, что для всех отобранных образцов удельная активность радионуклидов не превышает предельно допустимую [7,8].

Чтобы объективно оценить возможности разных видов изучаемого нами сырья по накоплению искусственных и природных радионуклидов, рассчитывались коэффициенты накопления (табл. 1).

Таблица 1 - Коэффициенты накопления радионуклидов в образцах травы
пустырника пятилопастного (*Leonurus quinquelobatus* Gilib.)

№ п/п	Район сбора	Коэффициенты накопления радионуклидов				
		Стронци й-90	Цези й- 137	Тори й- 232	Кали й-40	Ради й- 226
1.	Воронежский биосферный заповедник	0,60	1,87	0,26	1,97	0,59
2.	Хоперский заповедник	0,60	1,80	0,26	1,86	0,60
3.	Борисоглебский район (Губари)	0,66	1,83	0,21	2,00	0,68
4.	Елань-Колено	0,64	1,64	0,20	1,94	0,60
5.	Нижнедевицк	0,45	1,74	0,24	1,87	0,57
6.	Острогожск	0,51	1,57	0,20	1,50	0,60
7.	Семилуки	0,71	1,61	0,19	1,84	0,61
8.	Нововоронеж	0,71	1,70	0,21	1,86	0,68
9.	Воронеж-Нововоронеж	0,69	1,70	0,22	1,75	0,56
10.	Лискинский район	0,72	2,35	0,27	2,09	0,53
11.	Ольховатский район	0,58	1,96	0,21	1,86	0,51
11.	Подгоренский район	0,54	1,97	0,23	1,69	0,51
11.	Петропавловский район	0,74	2,17	0,20	1,79	0,58
14.	Грибановский район	0,74	1,82	0,20	1,96	0,51
15.	Хохольский район	0,49	2,04	0,20	1,95	0,53
16.	Новохоперский район	0,53	2,32	0,17	1,70	0,54
17.	Репьевский район	0,58	1,76	0,21	1,89	0,48
18.	Воробьевский район	0,55	2,04	0,19	2,05	0,52
19.	Панинский район	0,52	2,04	0,15	1,96	0,54
20.	Верхнехавский район	0,47	1,83	0,13	1,94	0,58
21.	Эртиль	0,49	2,11	0,15	1,84	0,55
21.	Россошанский район	0,60	1,92	0,16	2,02	0,57
21.	Россошь (Химическое предприятие ОАО «Минудобрения»)	0,64	1,16	0,20	1,93	0,56
24.	Поворино	0,62	1,90	0,23	1,88	0,52
25.	Борисоглебск	0,60	1,70	0,20	1,92	0,51
26.	Калач	0,60	2,02	0,21	1,82	0,46
27.	Вблизи теплоэлектростанции «ВОГРЭС»	0,66	1,56	0,19	1,50	0,54

2	Вблизи химического предприятия ООО «Воронежский Гипрокаучук»	0,53	1,75	0,24	1,56	0,56
2	Вдоль низовья Воронежского водохранилища	0,51	1,70	0,19	1,48	0,53
3	Вблизи периметрового ограждения Воронежского аэропорта	0,59	1,90	0,15	1,81	0,66
3	Улица города	0,95	1,89	0,27	1,50	0,56
3	Трасса М4 (смешанный лес) (Рамонский район)	0,63	1,63	0,18	1,89	0,49
3	Трасса А144 (лесостепь) (Анна)	0,58	2,06	0,19	1,95	0,62
3	Трасса М4 (степная зона) (Павловск)	0,65	1,90	0,19	2,05	0,61
3	Нескоростная автомобильная дорога (Богучар)	0,63	2,47	0,16	1,97	0,53
3	Железная дорога (Рамонский район)	0,57	1,90	0,20	2,16	0,60
Среднее для Воронежской области		0,61	1,87	0,20	1,85	0,56

Для отобранных на территории Воронежской области образцов травы полыни горькой характерны следующие средние значения коэффициентов накопления искусственных и естественных радионуклидов: стронций-90 0,76 (значение варьирует от 0,56 до 0,87), цезий-137 1,70 (от 1,07 до 2,12), торий-232 0,23 (изменяется от 0,11 до 0,30), калий-40 1,68 (от 1,35 до 1,98), радий-226 0,74 (от 0,61 до 0,89).

Список литературы

1. Великанова Н.А. Оценка радионуклидного загрязнения лекарственного растительного сырья в г. Воронеже и его окрестностях / Н.А. Великанова [и др.] // Известия Воронежского государственного педагогического университета. – 2013. - № 1 (260). – С. 232-236.
2. Великанова Н.А. Экологическая оценка состояния лекарственного растительного сырья (на примере *Polygonum aviculare* L. и *Plantago major* L.) в урбоусловиях города Воронежа и его окрестностей: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н.А. Великанова. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2013. – 21 с.
3. Дьякова Н.А. Исследования по загрязнению лекарственного растительного сырья Воронежского региона радионуклидами / Н.А. Дьякова [и др.] // Материалы IV международной конференции «Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса»: Сборник научных трудов. ФГБНУ ВНИИОК, Ставрополь, 2015. -том 1. - вып. 8. – Ставрополь: Бюро новостей, 2015. – с. 656-659.
4. Гапонов С.П. Изучение особенностей накопления радионуклидов травой полыни горькой / Гапонов С.П., Дьякова Н.А., Сливкин А.И. // Пути и формы совершенствования фармацевтического образования. Создание новых физиологически активных веществ:

материалы 6-й Международной научно-методической конференции «Фармобразование-2016». – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет». - 2016. - с. 232-236.

5. Гапонов С.П. Особенности накопления искусственных и природных радионуклидов травой тысячелистника обыкновенного / Гапонов С.П., Сливкин А.И., Дьякова Н.А. / Пути и формы совершенствования фармацевтического образования. Создание новых физиологически активных веществ: материалы 6-й Международной научно-методической конференции «Фармобразование-2016». – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет». - 2016. - с. 236-239.

6. Дьякова Н.А. Оценка радионуклидного загрязнения лекарственного растительного сырья Воронежской области на примере корней лопуха обыкновенного / Дьякова Н.А., Сливкин А.И., Гапонов С.П., Самылина И.А. // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. - 2016. - № 3. - С. 110-115.

7. ОФС.1.5.3.0001.15 «Определение содержания радионуклидов в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах».

8. Экооценка лекарственного растительного сырья в урбоусловиях г. Воронежа / Н. А. Великанова, С. П. Гапонов, А. И. Сливкин. - LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 211 с.

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF SAFETY OF MEDICINAL VEGETABLE RAW MATERIALS OF THE CENTRAL BLACK EARTH ON THE EXAMPLE OF THE GRASS OF THE *LEONURUS QUINQUELOBATUS*

Dyakova N.A., PhD (Biol.), the assistant at the pharmaceutical chemistry and pharmaceutical technology department

The ecological analysis of pollution by radionuclides of the top layers of soils and medicinal vegetable raw materials of a *Leonurus quinquelobatus*, collected in the Voronezh region is carried out. Results of a research of the selected samples show ecologically safe condition of the studied medicinal vegetable raw materials. For all samples coefficients of accumulation of toxic elements are calculated. It is revealed that the grass of a *Leonurus quinquelobatus* is the accumulator of radioactive isotopes of caesium-137 and potassium-40 from soils.

Keywords: *Voronezh region, Leonurus quinquelobatus, storage coefficients, radionuclides.*

УДК: 615.322

**КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУММЫ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И
ФЛАВОНОИДОВ *ARTEMISIAE FRIGIDAE HERBA* И *ARTEMISIAE JACUTICAE
HERBA***

Дыленова Е.П., аспирант, БИП СО РАН, Улан-Удэ

Рандалова Т.Э., к.фарм.н., ФГБОУ ВО БГУ, Улан-Удэ

Жигжитжапова С.В., к.б.н., БИП СО РАН, Улан-Удэ

Раднаева Л.Д., д.х.н., проф., БИП СО РАН, Улан-Удэ

Проведено количественное определение дубильных веществ методом перманганатометрии и УФ-спектрофотометрии в *Artemisiae frigidae herba* и *Artemisiae jacuticae herba*. Также методом УФ-спектрофотометрии определено количественное содержание суммы флавоноидов в пересчете на лютеолин в *A. frigidae herba* ($0,39 \pm 0,05\%$.) и суммы флавоноидов в пересчете на цинарозид в *A. jacuticae herba* ($0,37 \pm 0,01\%$).

Ключевые слова: *полынь холодная, полынь якутская, дубильные вещества, флавоноиды.*

Полынь холодная (Artemisia frigida Willd.) является одним из наиболее распространенных видов полыней, играющий заметную роль в формировании растительности степных экосистем [1]. *A. frigida* широко применяется в тибетской (тиб.: *khan-skyu*; *корень, лист – кхам-ба, корень – кхам-бий-ца-ва*) и других медицинах (бур.: *сагаан ая*; монг.: *агь*) при лечении ран, авитаминозов, туберкулезе, нервных расстройств, для регулирования давления, ослабления процессов опухания суставов, а также при головной и зубной болях [2, 3, 4]. Ранее нами был изучен компонентный состав эфирного масла [5], а также липидной фракции *A. frigidae herba* [6]. Кроме того, имеются данные о выделенных флавоноидах [7] и сесквитерпеновых лактонах полыни холодной [8].

Полынь якутская (Artemisia jacutica Drob.) относится к проазуленсодержащим видам флоры Сибири. Фармакологические исследования эфирного масла данного вида показали, что она оказывает ранозаживляющий эффект на модели напалмового ожога [9]. При исследовании химического состава *A. jacutica* выявлено, что она содержит сесквитерпеновые γ -лактоны: гвайянолид – арборезеин (сиверсинин) и гермакранолид - оксопеленолид Б [10]. Установлено, что в надземной части полыни якутской содержится арглабин [11]. В п. якутской обнаружены следующие фенолоксилоны: кофейная,

хлорогеновая, феруловая, п-гидроксibenзойная, ванилиновая кислоты, также неохлорогеновая кислота [12].

Однако в литературе встречается недостаточно данных по количественному содержанию дубильных веществ и флавоноидов в полыни холодной траве и полыни якутской траве.

Материалы и методы. Материалом для исследования служили надземная часть растений *Artemisia frigida* Willd., собранная в Иволгинском районе Республики Бурятия в 2018 г. в фазу цветения, и надземная часть и облиственные верхушки *Artemisia jacutica* Drob. Еравнинского района Республики Бурятия (2017 г., фаза цветения). Гербарные образцы хранятся в лаборатории химии природных систем БИП СО РАН. Количественное определение суммы дубильных веществ определяли двумя методами: методом перманганатометрии в пересчете на танин согласно [13], а также методом УФ-спектрофотометрии в пересчете на галловую кислоту на спектрофотометре ПЭ-5400 УФ в соответствии с [14]. Сумму флавоноидов определяли методом УФ-спектрофотометрии на спектрофотометре ПЭ-5400 УФ.

Результаты и обсуждения.

Нами определено содержание дубильных веществ в пересчете на танин фармакопейным методом перманганатометрии. В полыни холодной траве содержание дубильных веществ составило $3,27 \pm 0,82$ %, в полыни якутской траве - $3,31 \pm 0,03$ %.

Известно, что метод перманганатометрии имеет ряд недостатков: способность калия перманганата окислять многие природные соединения, относящиеся к различным классам по химическому строению; растянутость перехода окраски раствора при титровании. Поэтому данный метод не позволяет объективно оценить содержание дубильных веществ, особенно при содержании менее 10%. Значительно возрастает ошибка определения за счет сопутствующих веществ [15]. Поэтому для определения содержания дубильных веществ был использован метод УФ-спектрофотометрии в пересчете на галловую кислоту. Измерение проводили при 277 нм. Сумма дубильных веществ в пересчете на галловую кислоту в полыни холодной траве составило $3,03 \pm 0,05$ %, в полыни якутской траве - $2,41 \pm 0,02$ %.

Кроме того, нами определено количественное содержание суммы флавоноидов данных образцов методом УФ-спектрофотометрии. При снятии общего спектра поглощения комплекса алюминия хлорида с 70% спиртовым извлечением полыни холодной травы, максимум поглощения приходится на 394-397 нм, что соответствует максимуму поглощения комплекса лютеолина с алюминия хлоридом (Рисунок 1).

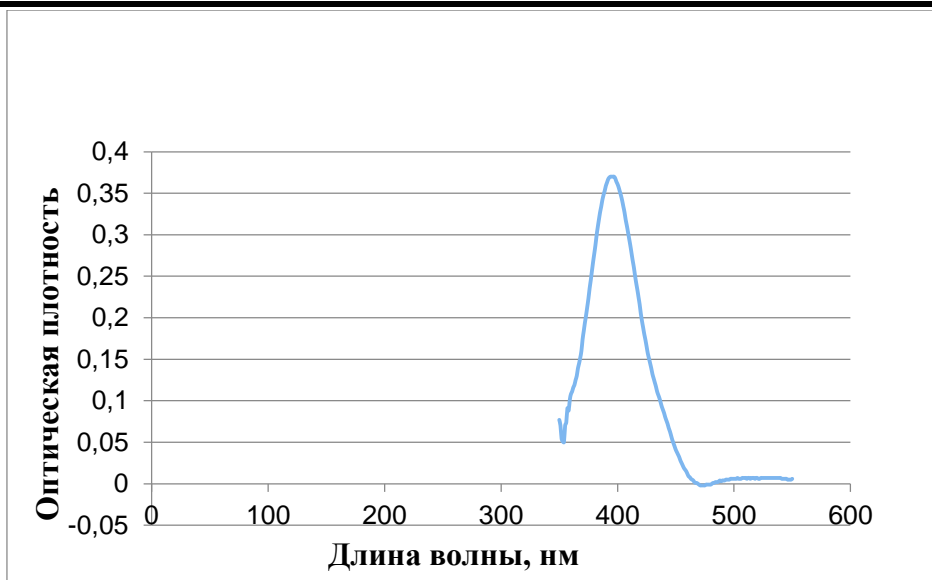


Рисунок 1 - Спектр поглощения комплекса $AlCl_3$ и 70% спиртового извлечения
полыни холодной травы

Содержание суммы флавоноидов в пересчете на лютеолин вычисляли по формуле:

$$X = \frac{D \times 50 \times 25 \times 100}{549,41 \times m \times 2 \times (100 - W)}$$

где D – оптическая плотность испытуемого раствора;

549.41 – удельный показатель поглощения комплекса лютеолина с $AlCl_3$

Содержание суммы флавоноидов в пересчете на лютеолин в полыни холодной траве составило $0,39 \pm 0,05\%$.

При снятии общего спектра поглощения комплекса алюминия хлорида с 70% спиртовым извлечением полыни якутской травы, максимум поглощения приходится на 403 нм, что соответствует максимуму поглощения комплекса цинарозида с алюминия хлоридом (Рисунок 2).

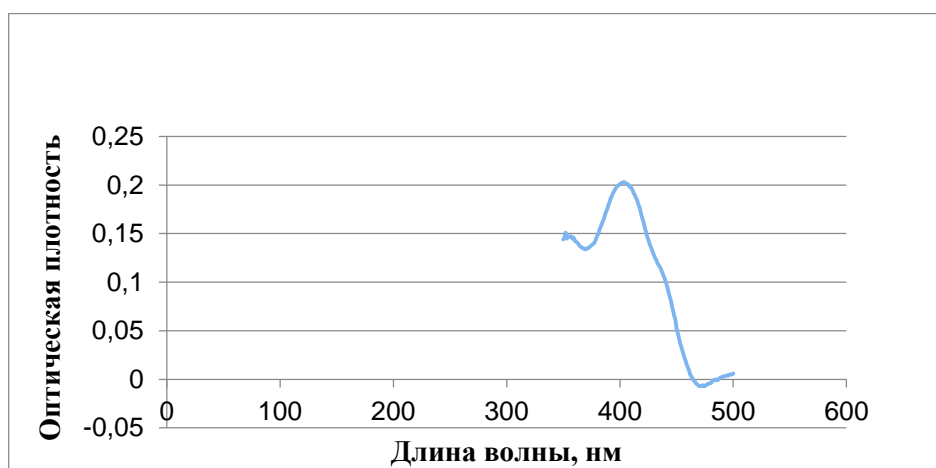


Рисунок 2 - Спектр поглощения комплекса $AlCl_3$ и 70% спиртового извлечения
полыни якутской травы

Содержание суммы флавоноидов в пересчете на цинарозид вычисляли по формуле:

$$X = \frac{D \times 50 \times 25 \times 100}{335 \times m \times 2 \times (100 - W)}$$

где D – оптическая плотность испытуемого раствора;

335 – удельный показатель поглощения комплекса цинарозида а с $AlCl_3$.

В полыни якутской траве сумма флавоноидов в пересчете на цинарозид составила $0,37 \pm 0,01\%$.

Таким образом, в надземной части полыни холодной и полыни якутской помимо эфирных масел, жирных кислот, сесквитерпеновых лактонов содержится значительное количество дубильных веществ и флавоноидов, что говорит о перспективности использования данных видов сырья в медицинской практике.

Список литературы

1. Дыленова Е.П., Рандалова Т.Э., Жигжитжапова С.В., Раднаева Л.Д. Анатомо-диагностические признаки полыни холодной травы и полыни якутской травы // Пятая научно-практическая конференция «Молодые ученые и фармация XXI века»: Сб. научн. тр. - М.: Вилар, 2017. - С.34-40.
2. Баторова С.М., Убашеев И.О. Лекарственные растения Забайкалья, используемые в тибетской медицине при лечении ран // Ресурсы растительного покрова Забайкалья и их использования. – Улан-Удэ, 1991. – С.169-182.
3. Блинова К.Ф., Куваев В.Б. Лекарственные растения тибетской медицины Забайкалья // Вопросы фармакогнозии. – 1965. Т.3. - С.163-178.
4. Гусева А.П. Применение важнейших лекарственных растений тибетской медицины по рецептам врача П.А. Бадмаева // Элеутерококк и другие адаптогены из дальневосточных растений. – Владивосток, 1979. – С.309-322
5. Zhigzhitzhapova S.V., Radnaeva L.D., Dylenova E.P., Randalova T.E., Chen S., Zhang F. Chemical composition of essential oils of *Artemisia frigida* Willd. (Asteraceae) grown in the North and Central Asia // Journal of Essential Oil-Bearing Plants. - 2017. Vol.20. No.3. - P. 915-926.
6. Dylenova E.P., Zhigzhitzhapova S.V., Randalova T.E., Tykheev Zh.A., Radnaeva L.D., Imikhenova E.I. Composition of lipid fraction from the aerial part of *Artemisia frigida* // Chemistry of Natural Compounds. - 2018. Vol. 54. No.2. - P. 339-341.
7. Wang Q-H., Ao W-l-j, Dai N-yi-t. Structural elucidation and HPLC analysis of six flavone glycosides from *Artemisia frigida* Willd. // Chemical Research in Chinese Universities. - 2013. Vol.29. No.3. P. 439-444.

-
-
8. Lie Y-L., MABRY T.J. Sesquiterpene lactones from *Artemisia frigida* // Journal of Natural Products. – 1984. Vol.44, No.6. – P. 722-728.
 9. Таран Д.Д., Саратиков А.С., Прищеп Т.П. Ранозаживляющие свойства эфирных масел тысячелистника азиатского и некоторых видов полыни // Военно-медицинский журнал. - 1989. №8. - С. 50–52.
 10. V. Benesheva, M.V. Nazarenko, L.V. Sleptsova. Sesquiterpene γ -lactones from *Artemisia jacutica* // Khimiya Prirodnikh Soedinenii. – 1969. Vol. 5. No.3. - P. 186.
 11. Randalova T.E., Sakenova P.Y., Atazhanova G.A., Zhigzhitzhapova S.V., Radnaeva L.D., Adekenova S.M. Comparative analysis of chemical composition of plants of the genus *Artemisia* containing Arglabin of Russian (Buryatia) and Kazakhstan floras // Czech Chem. Soc. Symp. Ser. – 2015. Vol.13. – P. 169-173.
 12. Salnikova E.N., Komissarenko N.F., Derkach A.I., Dmitrik S.E., Kalinkina G.I. Phenolic acids of wormwoods of the order Frigidaceae // Chemistry of Natural Compounds. – 1993. Vol. 29. No. 5. – P. 678.
 13. ОФС.1.5.3.0008.15 Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах.
 14. Пат. 2439568 Российская Федерация, МПК G01N 33/52 (2006.01). Способ определения дубильных веществ в растительном сырье / Самылина, И.А.; заявитель и патентообладатель Первый МГМУ им. И.М. Сеченова. – № 2010141622; заявл. 12.10.2010; опубл.10.01.2012, Бюл. № 1 - 5с.
 15. Гончаров Н.Ф. Фармакогностическое изучение лапчатки серебристой, лапчатки гусиной, лапчатки прямостоячей: дисс. на соиск. уч. ст. канд. фарм. наук. – Курск, 1990. – С.65-70.

**DETERMINATION OF TOTAL TANNIN CONTENT AND TOTAL FLAVONOID
CONTENT IN *ARTEMISIAE FRIGIDAE HERBA* AND *ARTEMISIAE JACUTICAE
HERBA***

Dylenova E.P., PhD student, BINM SB RAS, Ulan-Ude

Randalova T.E., PhD of Pharmacy, BSU, Ulan-Ude

Zhigzhitzhapova S.V., PhD of Biology, BINM RAS, Ulan-Ude

Radnaeva L.D., Doctor of Chemistry, Prof., BINM RAS, Ulan-Ude

A comparative quantitative determination of tannins is revealed using permanganometry and UV-spectrophotometry methods in *Artemisiae frigidae herba* and *Artemisiae jacuticae herba*. Also using UV-spectrophotometry method the content of the total flavonoids is determined. Luteolin is used as reference compound in *A. frigidae herba* (the total flavonoid content - $0,39\pm 0,05\%$), cynaroside - reference compound in *A. jacuticae herba* ($0,37\pm 0,01\%$).

Keywords: *Artemisia frigida* Willd., *Artemisia jacutica* Drob., total tannin content, flavonoids

УДК 615.322:615.071: 615.074

**АНАЛИЗ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ТРАВЫ СИВЦА ЛУГОВОГО
(SCABIOSA SUCCISA L.) И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
МЕТОДИК ИХ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

Ефременко Л.А., студент института фармации, химии и биологии ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород

Малютина А.Ю., доцент кафедры фармацевтической химии и фармакогнозии института фармации, химии и биологии ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород

Васильченко А.В., аспирант кафедры фармацевтической химии и фармакогнозии института фармации, химии и биологии ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород

Статья содержит результаты качественного и количественного анализа дубильных веществ сивца лугового. Выявлено, что в растении преобладают дубильные вещества конденсированной группы, а наиболее оптимальным для количественного определения данных соединений является метод перманганатометрии в сочетании с осаждением желатином.

***Ключевые слова:** Scabiosa succisa L., Dipsacaceae, дубильные вещества, перманганатометрическое титрование, перманганатометрическое титрование в сочетании с осаждением желатином, прямая спектрофотометрия*

Введение. Современный фармацевтический рынок пестрит широчайшим ассортиментом препаратов, в большинстве своем синтетических. В них, как правило, содержится одно или несколько действующих веществ, направленных на лечение конкретной патологии. Даже если эти лекарственные вещества получены не путём химического синтеза, они в индивидуальном порядке выделяются из растений, животных и минералов методами фармацевтической технологии.

Но много веков назад, когда люди не имели представления о фармакологическом действии лекарственных веществ и способах их получения, доминирующим методом в лечении болезней была фитотерапия. Наши предки замечали, против чего эффективно то или иное растение, и передавали свои знания из поколения в поколение. Именно эта информация позволяет делать предположения о возможности содержания в растении

конкретных биологически активных веществ, а в последующем выделять их для производства лекарственных препаратов. Такие препараты малотоксичны, не дают аллергических реакций и могут применяться длительное время [1,2].

Интересным в этом отношении является многолетнее травянистое растение семейства Ворсянковые (*Dipsacaceae*) – сивец луговой (*Scabiosa succisa* L.). Растение широко распространено в средней полосе России, на юге Сибири и в Северном Кавказе, произрастает в Западной Европе и Испании. В народной медицине известно с давних времен как средство для лечения ран, язв, укусов бешеных животных и змей, как антигельминтное, а также при кашле, охриплости и легочных заболеваниях, с чем связано одно из неофициальных названий сивца – «одышная» трава. В связи с недостаточной изученностью химического состава и фармакологической активности в традиционной медицине сивец луговой не применяется. Из литературных источников известно, что растение содержит флавоноиды, фенолокислоты и сапонины [3,4].

Способность сивца лугового оказывать противовоспалительное действие и выводить из организма токсины может быть связана с наличием большого количества дубильных веществ, которые такими свойствами обладают. Дубильные вещества – группа полифенольных соединений, которая в растениях локализована в основном в коре и древесине, а также надземных частях травянистых растений. Эта группа биологически активных веществ входит в состав фитопрепаратов для лечения желудочно-кишечных заболеваний, воспалительных заболеваний ротовой полости, остановки местных кровотечений, заживления ран. Имеются данные об их противогрибковой активности [5,6]. Научные исследования, направленные на поиск новых растений, содержащих дубильные вещества, в перспективе могут способствовать расширению ассортимента лекарственных препаратов против данных патологий.

Таким образом, **целью** настоящего исследования является проведение качественного и количественного анализа дубильных веществ сивца лугового (*Scabiosa succisa* L.) и сравнительная характеристика методик их количественного определения.

Материалы и методы. Объектом исследования являлась цельная высушенная трава сивца лугового, заготовленная в период массового цветения растения в Ивановской области в сентябре 2017 года.

Для проведения качественного анализа дубильных веществ готовили водное извлечение из растения согласно нижеприведенной методике:

1 г измельченного сырья сивца лугового заливали 100 мл воды очищенной (соотношение сырья – экстрагент 1:100) в колбе вместимостью 250 мл. Колбу нагревали на водяной бане в течение 30 минут, а затем вытяжку фильтровали через вату.

С полученным извлечением проводили следующие качественные реакции: с 1% раствором желатина; с 1% раствором хлорида хинина; раствором железоммониевых квасцов; бромной водой.

Затем к 10 мл вытяжки прибавляли 5 мл смеси кислоты хлороводородной и 40% раствора формальдегида и кипятили с обратным холодильником. После фильтрования образовавшегося осадка с фильтратом проводили качественную реакцию со смесью раствора железоммонийных квасцов и кристаллического ацетата свинца [5,10].

Количественный анализ дубильных веществ осуществляли с использованием трех следующих методов:

1. Метод перманганатометрии (по ОФС 1.5.3.0008.15). С этой целью точную навеску измельченной травы сивца лугового (около 2 г), предварительно просеянной сквозь сито с отверстиями размером 3 мм, экстрагировали водой очищенной в течение 30 минут. 25 мл охлажденной и профильтрованной вытяжки титровали при постоянном перемешивании раствором калия перманганата 0,02 М до золотисто-желтого окрашивания с использованием индикатора индигосульфокислоты. Параллельно проводили контрольный опыт [7,8].

2. Метод перманганатометрии в сочетании с осаждением дубильных веществ желатином (по В.В. Иванову). Для этого 20 мл извлечения, полученного по методике, приведенной ранее, осаждали 1% раствором желатина в 10 % растворе натрия хлорида. Образовавшийся осадок отфильтровали. 25,0 мл полученного фильтрата подвергали титрованию по вышеописанной методике [9].

3. Метод прямой спектрофотометрии (по методике К.Н. Разарёновой).

В мерную колбу объемом 50 мл отбирали 5,0 мл полученного извлечения и доводили его до метки спиртом этиловым 70%. Затем 5,0 мл данного раствора помещали в колбу вместимостью 25 мл, доводя до метки тем же растворителем. Измерение оптической плотности проводили на спектрофотометре СФ-56 при длине волны 278 нм [10].

Результаты и обсуждение. В процессе исследований было качественно подтверждено наличие дубильных веществ в траве сивца лугового и установлено их количественное содержание.

При проведении качественных реакций с 1% раствором хинидина хлорида и 1% раствором желатина происходило образование осадка, что свидетельствует о наличии дубильных веществ. Природу дубильных веществ определяли при помощи реакций с бромной водой, с кислотой хлороводородистой и формальдегидом, в результате которых происходило образование осадка. При проведении реакции с 1% раствором железоммонийных квасцов появлялось черно-зеленое окрашивание. В совокупности

аналитические эффекты этих трех реакций указывают на присутствие в исследуемом растительном сырье преимущественно конденсируемой группы дубильных веществ.

Результаты количественного определения данных веществ в траве сивца лугового с использованием методов перманганатометрии, перманганатометрии в сочетании с осаждением желатином и прямой спектрофотометрии приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты количественного определения дубильных веществ в траве сивца лугового (*Scabiosa succisa* L.) с использованием методов перманганатометрии, перманганатометрии в сочетании с осаждением желатином и прямой спектрофотометрии

№ п/п	Метод	Содержание дубильных веществ (X), %	S	ΔX	E, %
1	Перманганатометрия	25,26	0,20335	0,57	2,26
2	Перманганатометрия в сочетании с осаждением желатином	18,10	0,19967	0,56	3,09
3	Прямая спектрофотометрия	3,54	0,01673	0,05	1,41

Таким образом, в ходе проведения качественных реакций выявлено наличие в водном экстракте травы сивца лугового дубильных веществ и идентифицирована их природа – большая часть таннидов принадлежит к конденсированной группе.

В результате количественного определения методом перманганатометрии было установлено, что содержание дубильных веществ в сырье сивца лугового составляет $25,26 \pm 0,57\%$. Однако, в связи с тем, что калия перманганат обладает свойством окислять все полифенольные соединения, ошибка титрования в этом случае может быть высокой.

Прибавление раствора желатина, напротив, исключает танниды из опыта и позволяет измерить точное количество сопутствующих окисляющихся соединений для того, чтобы вычислить содержание дубильных веществ в чистом виде. Согласно этому методу, оно составляет $18,10 \pm 0,56\%$.

Прямая спектрофотометрия в пересчете на галловую кислоту позволила определить количество дубильных веществ (которое оказалось равным $3,54 \pm 0,05\%$) в исследуемом объекте с минимальной относительной погрешностью – она составляет всего 1,41%. Однако, так как сивец луговой содержит в основном конденсированные дубильные вещества, а галловая кислота, на которую ведется пересчет, принадлежит к гидролизуемым,

прямая спектрофотометрия не может считаться методом выбора для анализа всех таннидов сивца лугового.

С учетом вышесказанного, оптимальным методом для количественного определения дубильных веществ исследуемого растения признана перманганатометрия в сочетании с осаждением желатином. Полученный результат ($18,10 \pm 0,56\%$) позволяет сделать вывод, что сивец луговой является перспективным источником данной группы биологически активных соединений. Так как дубильные вещества обладают вяжущими, противовоспалительными и антибактериальными свойствами, а также связывают чужеродные белки и токсины, то это объясняет широкую популярность растения в народной медицине как ранозаживляющего и антидотного средства.

Заключение. С помощью качественных реакций в траве сивца лугового идентифицировано наличие дубильных веществ преимущественно конденсируемой группы. Также были получены результаты количественного содержания дубильных веществ в исследуемом растительном материале согласно трем методам: по методу перманганатометрии – $25,25 \pm 0,57\%$, по методу перманганатометрии в сочетании с осаждением желатином – $18,10 \pm 0,56\%$, по методу прямой спектрофотометрии – $3,54 \pm 0,05\%$.

В результате сравнительного анализа трех вышеуказанных методов в качестве наиболее оптимального предложен метод перманганатометрии в сочетании с осаждением желатином. В отличие от перманганатометрического и спектрофотометрического методов, он позволяет определить обе группы дубильных веществ – и конденсируемые, и гидролизуемые, – и при этом сводится к минимуму ошибка перманганатометрического титрования, появляющаяся из-за окисления сопутствующих полифенольных соединений.

Список литературы

1. Гонтарев С.Н., Гонтарева И.С., Никишаева А.В. Использование фитопрепаратов в стоматологии детского возраста // Научный результат. - 2016. - № 2(8). - С. 17-21.
2. Ершова И.Б., Осипова Т.Ф. Общие требования к приготовлению настоек, отваров. Дозирование фитопрепаратов // Актуальная инфектология. - 2016. - № 3(12). - С. 123-127.
3. Губанов И.А. [и др.] Иллюстрированный определитель растений Средней России в 3 т. Т. 3. Покрытосеменные (двудольные, раздельнолепестные) / М.: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований. - 2004. - 520 с., 449 с. ил.
4. Малютина А.Ю., Новиков О.О., Васильченко А.В. *Scabiosa succissa* L. – перспективное растение народной медицины // Фармацевтические науки: от теории к практике: материалы конференции. - 2016. - 228 с.

-
-
5. Казеева А. В., Пупыкина К. А. Оценка содержания дубильных веществ в сырье кровохлебки лекарственной, собранной в различных районах Республики Башкортостан // Баш. хим. ж.. - 2014. - № 3. - С. 121-123.
 6. De Freitas, A.L.D., Kaplum V. D. C. P. Rossi, da Silva, L.B.R., Melhem, M.D.S.C., Taborda, C.P., de Mello, J.C.P., Nakamura, C.V., Ishida, K. Proanthocyanidin polymeric tannins from *Stryphnodendron adstringens* are effective against *Candida* spp. isolates and for vaginal candidiasis treatment // *Journal of Ethnopharmacology*. - 2018. - Т. 216. - С. 184-190.
 7. Государственная фармакопея Российской Федерации. XIII издание. Т. 2. ОФС 1.5.3.0008.15 Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах. URL: <http://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0008-15-opredelenie-soderzhaniya-dubilnyh-veshhestv-v-lekarstvennom-rastitelnom-syre-i-lekarstvennyh-rastitelnyh-preparatah/> (дата обращения: 17.04.2018).
 8. Тринеева О.В., Сливкин А.И. Применение различных методов при определении дубильных веществ в листьях крапивы // *Фармация*. - 2014. - № 1 (8). - С. 16-20.
 9. Иванов В.В., Денисенко О.Н. Количественное определение дубильных веществ в траве горца сахалинского, интродуцированного в условиях кавказских минеральных вод, различными аналитическими методами // *Современные проблемы науки и образования*. - 2014. - № 6. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=16511> (дата обращения: 17.04.2018).
 10. Разарёнова К.Н., Жохова Е.В. Сравнительная оценка содержания дубильных веществ в некоторых видах рода *Geranium* L. флоры Северо-Запада // *Химия растительного сырья*. - 2011. - № 4. - С. 187-192.

**STUDY OF TANNINS IN *SCABIOSA SUCCISA* L. AND COMPARATIVE
CHARACTERISTICS OF ITS QUANTITATIVE DETERMINATION METHODS**

Efremenko L.A., the student of Institute of Pharmacy, Chemistry and Biology in the Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education of Belgorod state University, Belgorod

Malyutina A.Yu., assistant professor of the Department of Pharmaceutical chemistry and Pharmacognosy in the Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education of Belgorod state University, Belgorod

Vasilchenko A.V., post-graduate student of the Department of Pharmaceutical chemistry and Pharmacognosy in the Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education of Belgorod state University, Belgorod

The article presents the results of qualitative and quantitative analysis of tannins in *Scabiosa succissa* L. It was established that the plant mainly contains condensed tannins and the most optimal method for its quantitative analysis is the permanganatometric titration in combination with precipitation by gelatin.

Key words: *Scabiosa succissa* L., *Dipsacaceae*, tannins, permanganatometric titration, permanganatometric titration in combination with precipitation by gelatin, direct spectrophotometry

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВНЕШНИХ И МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *NEPETA* L.

Звездина Е.В. аспирант, ФГБНУ ВИЛАР, Москва

Проведен сравнительный макро- и микроскопический анализ сырья представителей рода котовник (*Nepeta* L.), в частности, травы к. кошачьего (*N. cataria* L.) и к. крупноцветкового (*N. grandiflora* Vieb.). Для исследуемых видов выявлены основные признаки, определяющие их сходство и различие, что имеет важное прикладное значение для установления таксономической принадлежности производящих растений или подтверждения подлинности заготавливаемого от них лекарственного растительного сырья.

Ключевые слова: котовник кошачий, котовник крупноцветковый, микроскопия, морфолого-анатомические признаки.

Название рода *Nepeta* L. произошло от этрусского города Непет, современное название г. Неппи (Италия). Котовники распространены на всем евразийском континенте. Наибольшее количество видов котовника встречается в Средиземноморье. В России и в сопредельных государствах большинство видов сосредоточено в горных районах и горах Закавказья и в Средней Азии. Одни котовники растут на лугах, в полях и лесах, другие – на сухих горных склонах [1].

Котовник кошачий (*Nepeta cataria* L.) – многолетнее травянистое растение, широко распространенное в различных климато-географических зонах в том числе на территории РФ. Культивируется в странах Западной Европы, США, СНГ как эфиромасличное растение [3]. Котовник кошачий достаточно широко применяется в народной медицине. При применении его в виде чаев и настоев у него обнаружены спазмолитические, обезболивающие, противовоспалительные, ранозаживляющие, отхаркивающие, седативные, общетонизирующие свойства [4].

Котовник крупноцветковый (*Nepeta grandiflora* Vieb.) – многолетнее травянистое растение. На Северном Кавказе имеет надежную сырьевую базу. В Карачаево-Черкесской Республике он произрастает в верхнем лесном и субальпийском поясе, по опушкам травянистых склонов, берегам рек, на лугах верхнегорного пояса. Надземную часть растения – траву, собранную в период массового цветения (июнь–июль), традиционно применяют в народной медицине в виде настоев и отваров при воспалительных заболеваниях как жаропонижающее, спазмолитическое и мягкое седативное средство [2].

Как известно, научные данные о сходстве или различии морфолого-анатомических признаков производящего растения и лекарственного растительного сырья позволяют избежать

ошибок в ходе его заготовки, первичной переработки, приемки и входного контроля, поэтому основной целью нашей работы явилось выявление важнейших признаков исследуемых видов котовника, ареалы произрастания которых в природе могут перекрываться.

Материалы и методы

Объектами исследования были образцы надземных частей котовника крупноцветкового и котовника кошачьего, высушенных до воздушно-сухого состояния. Для анализа применяли микроскоп биологический микроскоп «Альтами БИО 2 LED» с цифровой насадкой фирмы ООО «Альтами» (Россия). С целью осветления препаратов использовали раствор натрия гидроксида 5 %.

Анализ проводили по методике ОФС 1.5.3.003.15 «Техника микроскопического исследования лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов».

Результаты и обсуждение. На рис. 1 и 2 представлены внешние признаки исследуемых растений в природе. Несмотря на то, что окраска и размеры венчиков у растений различаются, в период заготовки, которая для эфирномасличного сырья осуществляется не только в фазе массового цветения, но и в начале и до цветения, нельзя исключать ошибок в идентификации производящего растения.



Рисунок 1 – Внешний вид котовника кошачьего (фото с сайта <http://den-dachnika.ru/kotovnik-koshachij-foto-svoystva-rasteniya>)



Рисунок 2 – Внешний вид котовника крупноцветкового (фото с сайта <https://www.asienda.ru/plants/kotovnik-kрупnocvetkovyj/>)

При изучении морфологических признаков травы котовника кошачьего и котовника крупноцветкового были установлены следующие основные характеристики, по которым наблюдается сходство сырья: стебель крепкий прямостоячий, ветвистый, олиственный, опушенный, стебли от светло-зеленого до зеленого цвета, на изломе белые; листья черешковые, зеленые или бледно-зеленые, обе поверхности опушенные; черешок листа пушистый тонкий изогнутый, желобчатый; цветки обоеполые, пятичленные, двугубые, венчик

в 1,5-2 раза длиннее чашечки, чашечка трубчатая, опушенная, зеленого цвета. Основные различия внешних признаков исследуемых образцов сырья отражены в таблице 1.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика внешних признаков сырья котовников кошачьего и крупноцветкового

Основные признаки цельного сырья		
	<i>Nepeta cataria</i> L.	<i>Nepeta grandiflora</i> Bieb.
Длина стеблей	До 100 см	До 150 см
Окраска по ребрам стебля	Зеленая	Темно-пурпурная
Листорасположение	Накрестсупротивное	
Тип листовой пластинки	Треугольно-серцевидно-яйцевидными, по краям крупнопильчатыми листьями	Яйцевидные или продолговато-яйцевидные, с сердцевидным основанием, чаще остроконечные, по краю мелко городчато-зубчатые или городчатые листья
Длина черешка	До 7 мм	Черешки нижних листьев до 2 см длины, черешки верхних листьев не более 0, 2-0, 3 см
Расположение цветков	Густые сложные полусонтики	Полусонтики большей частью сложные, на цветоносах 2-3 см длины.
Венчик	До 10 мм. Беловатый с пурпурными точками на нижней губе	До 18 мм. Лилово-синий
Чашечка	2-6 мм длиной с зубцами	До 1 см длины с узкотреугольными, короткими, острыми зубцами, фиолетово-синяя, густо и головчато железистая
Признаки измельченного сырья		
	<i>Nepeta cataria</i> L.	<i>Nepeta grandiflora</i> Bieb.
Цвет	Зеленый, с желтовато-белыми вкраплениями	Зеленый, серовато-зеленый с фиолетовыми, темнопурпурными, коричневыми вкраплениями
Окраска по ребрам кусочков стебля	Зеленая	Темно-пурпурная
Окраска венчика или его части	Желтовато-беловатая	Фиолетово-синяя
Окраска зубцов чашечки	Зеленая	Фиолетовая

Таблица 2 - Анатомические признаки эпидермиса различных органов травы
котовников кошачьего и крупноцветкового

Органы растения	Котовник кошачий	Котовник крупноцветковый
Лист	Устьица на обеих сторонах листа, на нижней многочисленны, окружены двумя клетками эпидермиса, смежные стенки которых перпендикулярны устьичной щели (диацитный тип) могут встречаться устьица аномоцитного типа. Клетки верхнего эпидермиса с извилистыми стенками, клетки нижнего эпидермиса мельче с сильно извилистыми стенками (рис.3а,4а)	Устьица на обеих сторонах листа окружены двумя клетками эпидермиса, смежные стенки которых перпендикулярны устьичной щели (диацитный тип). Клетки верхнего эпидермиса со слегка извилистыми стенками, имеющие почти прямые боковые стенки, а клетки нижнего эпидермиса с извилистыми стенками. Вокруг устьиц местами заметна складчатость кутикулы (рис.3б,4б).
Стебель	В межреберьях представлен многоугольными или слегка вытянутыми клетками с прямыми четковидно утолщенными стенками и устьицами, ориентированными по длине стебля. Вокруг устьиц заметна складчатость кутикулы. Эпидермис стебля по ребрам имеет удлиненные клетки (рис. 7а).	В межреберьях представлен многоугольными или слегка вытянутыми клетками с прямыми, местами четковидно утолщенными стенками и устьицами, ориентированными по длине стебля. Вокруг устьиц местами видна складчатость кутикулы. Эпидермис стебля по ребрам состоит из удлиненных клеток (рис 7б).
Чашечка	Продольно-вытянутые клетки эпидермиса с извилистыми, местами четковидно утолщенными стенками; заметна складчатость кутикулы, встречаются устьица (рис. 14а)	Продольно-вытянутые клетки эпидермиса с извилистыми стенками и складчатостью кутикулы, встречаются устьица (рис. 14б)
Венчик	Клетки эпидермиса имеют извилистые стенки, по краю эпидермис венчика покрыт сосочковидными выростами (рис.19а, 20)	Клетки эпидермиса имеют извилистые стенки, по краю эпидермис венчика покрыт сосочковидными выростами (рис.19б, 20)



Рисунок 3а – Фрагмент нижнего эпидермиса листа котовника кошачьего (ув. x400)

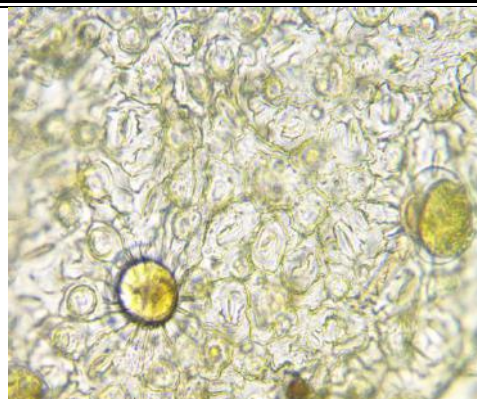


Рисунок 3б – Фрагмент нижнего эпидермиса листа котовника крупноцветкового (ув. x400)

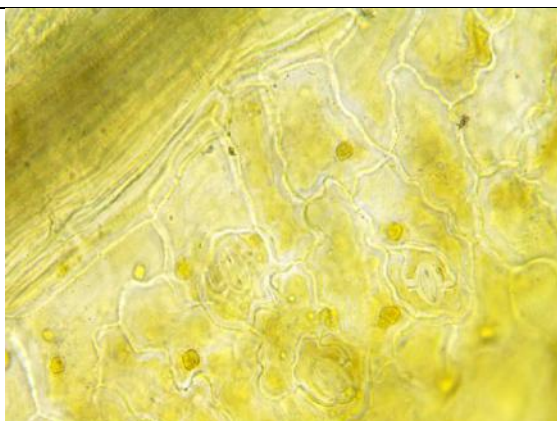


Рисунок 4а – Фрагмент верхнего эпидермиса листа котовника кошачьего (ув. x400)

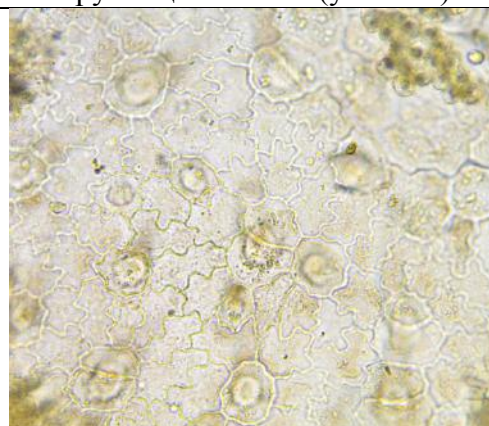


Рисунок 4б – Фрагмент верхнего эпидермиса листа котовника крупноцветкового (ув. x400)



Рисунок 5а – Волоски на жилке листа котовника кошачьего (ув. x200)



Рисунок 5б – Волоски верхнего эпидермиса листа котовника крупноцветкового (ув. x400)



Рисунок 6а – Волоски и железки нижнего эпидермиса листа котовника кошачьего (ув. х400)



Рисунок 6б – Волоски и железки нижнего эпидермиса листа котовника крупноцветкового (ув. х400)

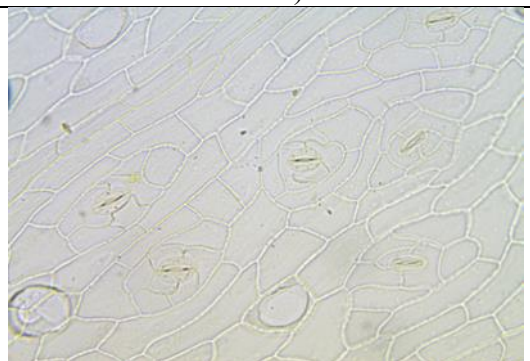


Рисунок 7а – Фрагмент эпидермиса стебля котовника кошачьего (ув. х400)



Рисунок 7б – Фрагмент эпидермиса стебля котовника крупноцветкового (ув. х400)

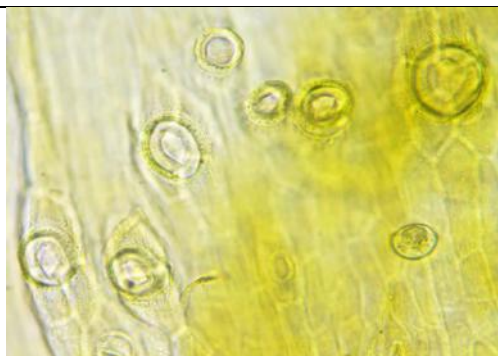


Рисунок 8 – Места прикрепления волосков стебля (ув. х400)



Рисунок 9. Железки и складчатость кутикулы вокруг устьица эпидермиса стебля котовника кошачьего (ув. х400)

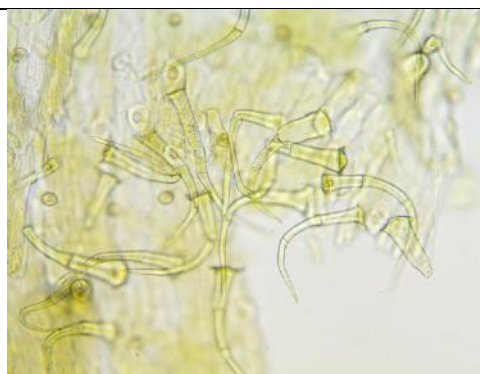


Рисунок 10 – Простые волоски эпидермиса стебля котовника кошачьего (ув. х200)

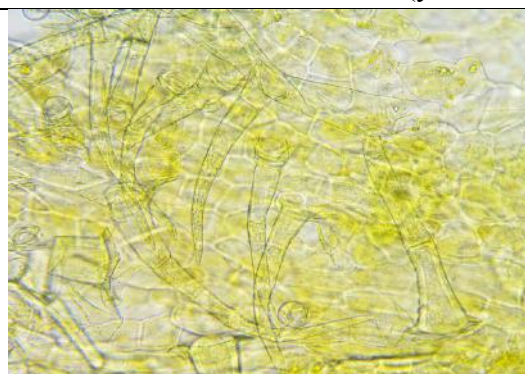


Рисунок 11 – Простые волоски эпидермиса стебля котовника кошачьего (ув. х400)

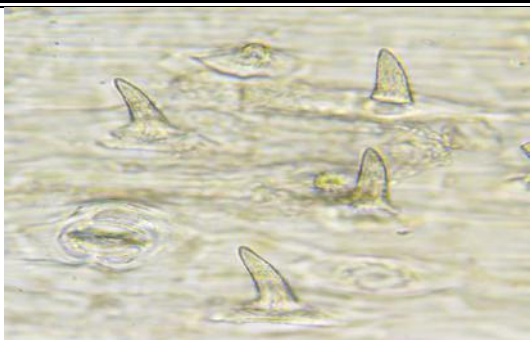


Рисунок 12 – Сосочковидные волоски эпидермиса стебля котовника крупноцветкового (ув. x400)



Рисунок 13 – Головчатые волоски эпидермиса стебля котовника крупноцветкового – вид сверху (ув. x 400)

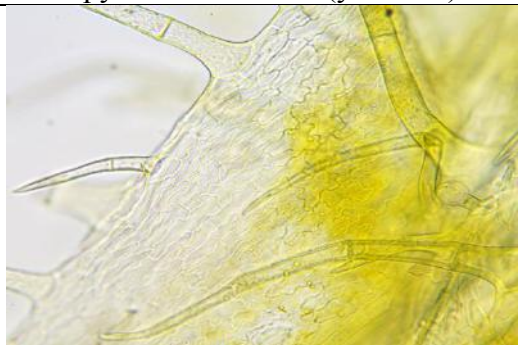


Рисунок 14 а – Фрагмент эпидермиса чашечки с простыми многоклеточными волосками котовника кошачьего (ув. x400)

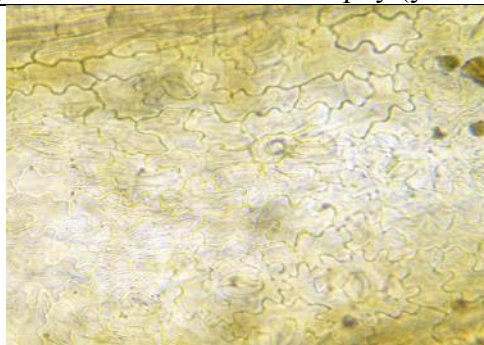


Рисунок 14 б – Фрагмент эпидермиса чашечки котовника крупноцветкового (ув. x400)

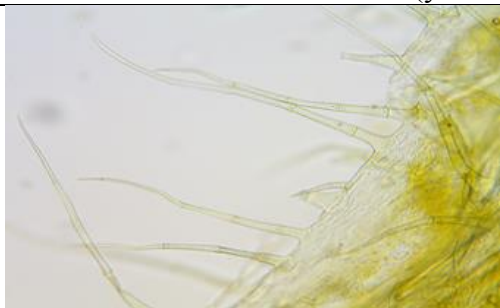


Рисунок 15 – Волоски по краю чашечки котовника кошачьего (ув. x200)

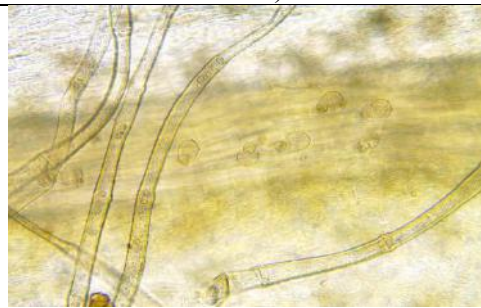


Рисунок 16 – Головчатые и простые волоски эпидермиса чашечки котовника крупноцветкового (ув. x200)

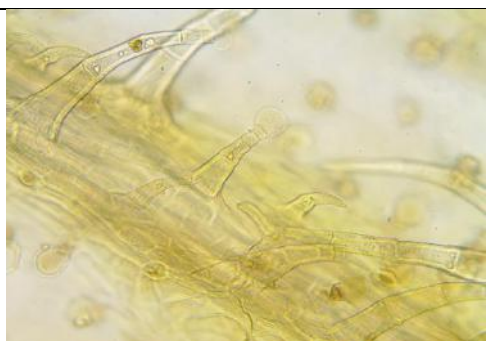


Рисунок 17 – Головчатые волоски на многоклеточной ножке эпидермиса чашечки у котовника крупноцветкового (ув. x400)

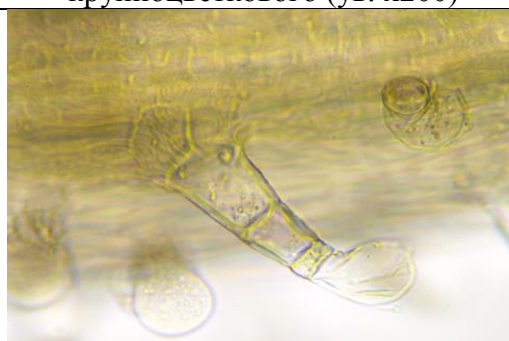


Рисунок 18 – Головчатый волосок на трехклеточной ножке эпидермиса чашечки котовника крупноцветкового (ув. x400)



Рисунок 19 а – Фрагмент эпидермиса трубки венчика котовника кошачьего (ув. х400)

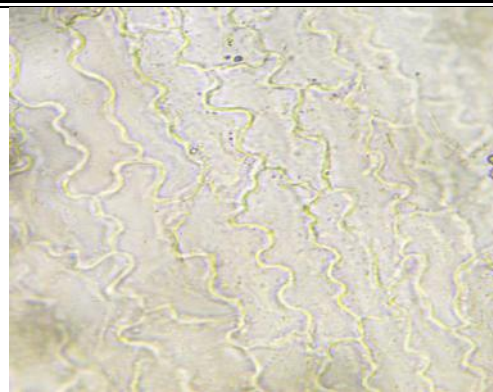


Рисунок 19 б – Фрагмент эпидермиса венчика котовника крупноцветкового (ув. х400)

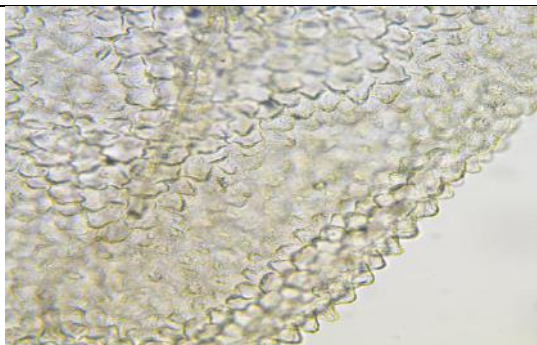


Рисунок 20 – Сосочковидные выросты венчика (ув. х400)

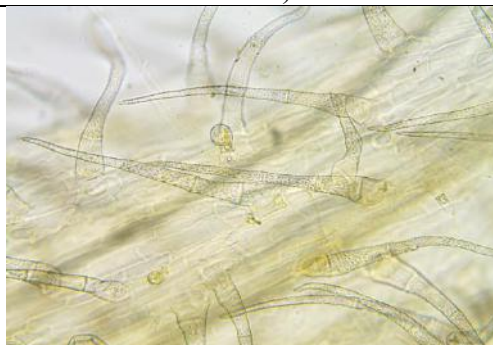


Рисунок 21 – Простые волоски эпидермиса венчика у котовника кошачьего (ув. х400)



Рисунок 22 – Пальцевидные волоски (ув. х400)

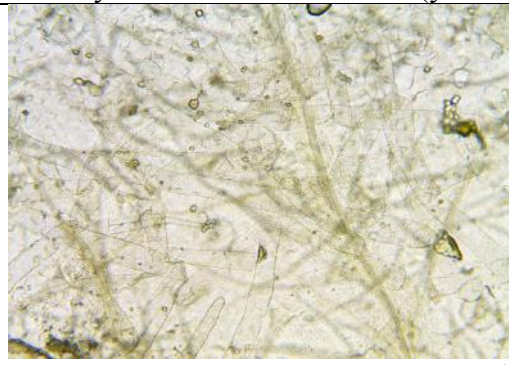


Рисунок 23 – Пальцевидные волоски (ув. х200)



Рисунок 24 – Простой, бородавчатый волосок со спавшийся клеткой у котовника кошачьего

Выводы.

Все представленные виды котовника имеют общие признаки: четырехгранный стебель, накрестсупротивное расположение листьев, расположением цветков и отличительные: окраска по ребрам стебля, типом листовой пластинки, длиной черешка, венчиком и чашечкой.

Установлено, что все объекты исследования имеют диацидный устьичный комплекс, эфирномасличные железки округлой формы с 4 радиально расположенными выделительными клетками. В местах прикрепления простых волосков и железок клетки эпидермиса образуют розетку. После обламывания простых волосков на эпидермисе стебля остаются характерные валики, часто с зубчатым краем оболочки (рис. 8). Для венчика характерны волоски пальцевидной формы с штриховатой кутикулой (рис. 22, 23).

У котовника крупноцветкового встречаются три типа волосков: простые многоклеточные, мелкие сосочковидные и головчатые. Простые волоски 1-3 (4)-клеточные, бородавчатые, прямые и изогнутые. Мелкие сосочковидные бородавчатые волоски. Головчатые волоски на короткой одноклеточной ножке с 1-2-клеточной головкой. Для чашечки также характерны простые бородавчатые 1-5 (8)-клеточные волоски и головчатые волоски двух типов: на короткой одноклеточной ножке с 1-2-клеточной округлой или вытянутой головкой и на длинной 1-3 (5)-клеточной ножке с округлой одноклеточной головкой (рис. 5б, 6б, 12, 13, 17, 18).

Волоски котовника кошачьего представлены двумя типами: простые и головчатые. Простые волоски 2-4 (6)-клеточные, бородавчатые, иногда с отдельными спавшимися клетками, прямые и изогнутые. Головчатые волоски на короткой одноклеточной ножке с 1-2-клеточной округлой головкой (рис. 5а, 6а, 10, 11, 14а, 16, 24).

Список литературы

1. Кузнецова Н.М. Нетрадиционные культуры с уникальными свойствами в Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, 2015
2. Хачирова Ф.С., Челомбитько В.А. Технология и стандартизация сухого экстракта котовника крупноцветкового // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки, 2007
3. Нгуен Тхи Хай Иен, Тернинко И.И. Сравнительный морфолого-анатомический анализ листа котовника кошачьего (*Nepeta cataria* L.) и мелиссы лекарственной (*Melissa officinalis* L.) // В сборнике: Инновации в здоровье нации Сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2017. С. 285-290.
4. Тонковцева В.В., Ярош А.М. Влияние на нервную систему человека курсового воздействия эфирным маслом котовника кошачьего // Таврический медико-биологический вестник 2012, том 15, № 1 (57)

5. Морохина С.Л., Ковалева Т.Ю., Ожерельева А.С., Суханова А.М., Карашук О.А. сравнительный анализ макро- и микроскопических характеристик травы мелиссы лекарственной (*Melissa officinalis* L.), котовника кошачьего (*Nepeta cataria* L.) котовника крупноцветкового (*Nepeta grandiflora* Bieb.) и котовника фассена (*Nepeta x fassenii* Bergmans ex Stern) // Лекарственные растения Ботанического сада / Научно-практическая конференция, посвящённая 70-летию Ботанического сада ФГБОУ ВО Первого Московского государственного медицинского университета имени И.М. Сеченова (г. Москва, 21–22 сентября 2016 г.) // Под ред. зав. кафедрой фармакогнозии, чл.-корр. РАН, проф. И.А. Самылиной, зав. кафедрой ботаники, доц. А.Н. Луферова. – М.: Издательство Первого Московского государственного медицинского университета имени И.М. Сеченова, 2016. – 172 с.
6. Суханова А.М., Ковалева Т.Ю. Дифференциация анатомодиагностических признаков травы мелиссы лекарственной и видов котовника // Сборник трудов четвертой научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых «Молодые ученые и фармация XXI века»
7. Ожерельева А.С., Морохина С.Л. Сравнительное изучение внешних признаков травы мелиссы лекарственной (*Melissa officinalis* L.), змеголовника молдавского (*Dracosephalum moldavica* L.), котовника кошачьего (*Nepeta cataria* L.), котовника фассена (*Nepeta x fassenii* Bergmans ex Stern.) и котовника крупноцветкового (*Nepeta grandiflora* Bieb.) // Сборник трудов четвертой научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых «Молодые ученые и фармация XXI века»

**COMPARATIVE STUDY OF MORPHOLOGICAL AND ANATOMIC
CHARACTERISTICS OF PLANT RAW MATERIALS BY REPRESENTATIVES OF
THE GENUS *NEPETA* L.**

Zvezdina E. V. Post-graduate Student, All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow

A comparative macro- and microscopic analysis of the raw material of representatives of the genus *Nepeta* L., in particular, the herb *N. cataria* and herb *N. grandiflora* was carried out. For the studied species, the main features were identified that determine their similarity and difference, which is of significant practical importance for establishing the taxonomic affiliation of producing plants or confirming the authenticity of medicinal plant materials harvested from them.

Key words: *Nepeta cataria* L., *Nepeta grandiflora* Bieb., microscopy, morphological and anatomical characteristics.

**ИЗУЧЕНИЕ ФИТОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СЕМЯН
СОРТА ИСКРА НИГЕЛЛЫ ДАМАССКОЙ (*NIGELLA DAMASCENA* L.)**

Исакова А.Л., аспирант кафедры плодоовощеводства УО «Белорусской государственной сельскохозяйственной академии», г. Горки, Республика Беларусь

Коваленко Н.А., к. хим. н., доцент УО «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Феськова Е.В., к. т. н., УО «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Сорт Искра нигеллы дамасской (*Nigella damascena* L.) характеризуется следующими фитохимическими показателями: выход жирного масла – 32,16 %, Отмечено наибольшее содержание омега-6 и омега-9 ненасыщенных жирных кислот, а именно, линолевой кислоты – 43,89 %, олеиновой кислоты – 32,87 %, из витаминов – тиамина (0,54 %), из аминокислот – аргинина (18,0 %), а также фосфора (1,41 %) и железа (44,3 %).

Ключевые слова: нигелла, эфирномасличность, лекарственные культуры, жирнокислотный состав.

Нигелла дамасская (*Nigella damascena* L.) – эфирномасличное, пряно-ароматическое, декоративное растение. Эфирное масло культуры содержит ряд биологически активных веществ [1, 2] и поэтому является перспективным растительным сырьем для разработки на его основе препаратов лечебного и профилактического действия.

В настоящее время сорт Искра нигеллы дамасской включен в Госреестр по Республике Беларусь в 2018 году (по приказу от 29.12.2017). Регистрационный №: 2017340. Сорт создан методом индивидуального отбора по хозяйственно ценным признакам из образца-популяции нигеллы дамасской, полученной по делектусу семян, из ННЦ РАН «Никитский ботанический сад» (Республика Крым). Урожайность семян образца в условиях Беларуси составляет 312,6 г/м², срок созревания семян 100 дней. У образца выявлено высокое содержание цинка (36,30 мг/кг), отмечено содержание сырого протеина (29,0 %), сырой клетчатки (22,02 %), сырого жира (35,74 %), сухого вещества (93,06 %), сумма омега кислот в общем содержании жирных кислот составляет (81,06 %).

Сорт Искра отличается ранним цветением и сроком созревания семян (95 дней), высокой урожайностью (445,7 г/м²) в условиях Беларуси.

Для подтверждения лекарственных свойств сорта необходимо было провести исследования фитохимического состава семян и полнее охарактеризовать сорт Искра для использования его как перспективный исходный материал в селекционной работе.

Цель работы: дать фитохимическую характеристику семян сорта Искра нигеллы дамасской.

Материалы и методы

Анализ химического состава семян выполняли в химико-экологической лаборатории УО БГСХА.

Лабораторные анализы растительных образцов проводили согласно существующим методикам и ГОСТам: определение содержания азота и сырого протеина – методом Кьельдаля по ГОСТ 13496.4-93; сухого вещества – по ГОСТ 5283-2007; углеводов – методом Бертрана по ГОСТ 26176-91; сырого жира – методом Рушковского по ГОСТ 13496.15-97; сырой клетчатки – по ГОСТ 13496.2-91; сырой золы – по ГОСТ 26226-95. Содержание кальция – атомно-абсорбционным методом по ГОСТ 26570-95; калия – пламенно-фотометрическим методом по ГОСТ 30504-97; магния – атомно-абсорбционным методом по ГОСТ 30502-97; микроэлементов – атомно-адсорбционным методом по ГОСТ 30692-2000.

Исследование аминокислотного и витаминного состава экстрактов из семян нигеллы проводили в испытательной лаборатории качества семян УО БГСХА, согласно существующей методике: М 04-63-2010 определение массовой доли синтетических аминокислот и витаминов в кормовых добавках с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель 105®/105М» [3].

Исследования жирно-кислотного состава семян нигеллы проводили сотрудники УО Белорусский государственный технологический университет (г. Минск). Количественное определение жирно-кислотного состава липидов в семенах проводили по модифицированному методу Welch [4].

Результаты и обсуждение

Исходя из полученных результатов исследования, выявлены следующие закономерности: анализ состава минеральных веществ, содержащихся в семенах сорта Искра, показал, что в ряду макроэлементов в количественном отношении преобладает фосфор, а в ряду микроэлементов – железо и цинк (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание питательных и минеральных веществ
в семенах сорта Искра

Показатель	Содержание, %
Сухое вещество, %	93,1
«Сырая зола», %	4,04
«Сырой жир», %	28,7
«Сырая клетчатка», %	16,7
«Сырой протеин», %	22,1
Растворимые углеводы, %	3,31
Макро- и микроэлементы	
P ₂ O ₅ , %	1,41
K, %	0,56
Ca, %	0,67
Mg, %	0,29
Cu, мг/кг	7,32
Zn, мг/кг	33,6
Fe, мг/кг	44,3
Mn, мг/кг	20,3

Содержание питательных и минеральных веществ в семенах сорта Искра не существенно различалось от содержания в семенах коллекционного образца-популяции, так сухого вещества в семенах сорта отмечено 93,1%, сырого жира – 28,7 %, сырой клетчатки – 16,7 %, сырого протеина – 22,1 %.

В экстрактах семян сорта были идентифицированы четыре незаменимые (лейцин, метионин, валин, треонин) и четыре заменимые (аргинин, пролин, серин, глицин) аминокислоты (таблица 2).

Содержание триптофана не идентифицировалось в связи с его деструкцией при кислотном гидролизе в ходе пробоподготовки.

В семенах сорта Искра преобладала аминокислота – аргинин, значимая в работе сердечно-сосудистой системы. Суммарное содержание аминокислот составило 62,23 %.

В семенах сорта были идентифицированы следующие витамины: тиамин, рибофлавин, ретинол, фолиевая кислота. Отмечено наибольшее содержание тиамина, необходимого для нормального протекания процессов роста и развития, а также для функционирования сердечной, пищеварительной, нервной системы, умственной деятельности.

Таблица 2 – Содержание витаминов и аминокислот в семенах сорта Искра

Показатель	Содержание, %
Витаминный профиль, %	
Витамин А ₁ (ретинол)	0,13
Витамин В ₂ (рибофлавин)	0,35
Витамин В ₁ (тиамин)	0,54
Витамин В ₉ Фолиевая кислота	0,53
АМК профиль, мг/кг	
Лейцин	3,935
Аргинин	18,0
Метионин	0,045
Валин	0,483
Треонин	5,015
Пролин	8,745
Серин	2,245
Глицин	4,457
ССА, %	62,23

Сумма омега кислот в общем содержании жирных кислот сорта Искра составила 80,23% (Олеиновая, Линоленовая и другие) (таблица 3). Отмечено наибольшее содержание омега-6 и омега-9 ненасыщенных жирных кислот, а именно, линолевой кислоты – 43,89 %. Выход жирного масла составил 32,16 %.

Таблица 3 – Жирно-кислотный состав семян (сорт Искра)

Кислоты	Содержание, %
Лауриновая	0,171
Миристиновая	0,163
Пальмитиновая	10,229
Пальмитолеиновая (ω7)	0,091
Стеариновая	2,335
Олеиновая (ω9)	32,870
Линолевая(ω6)	43,890
α-Линоленовая (ω3)	0,172
Гондоиновая (ω9)	0,277
Эйкозодиеновая (ω6)	2,965

Выводы

Таким образом, сорт Искра характеризуется следующими фитохимическими показателями: выход жирного масла – 32,16 %. Отмечено наибольшее содержание омега-6 и омега-9 ненасыщенных жирных кислот, а именно, линолевой кислоты – 43,89 %, олеиновой кислоты – 32,87 %, из витаминов – тиамина (0,54 %), из аминокислот – аргинина (18,0 %), а также фосфора (1,41 %) и железа (44,3 %). Исходя из полученных данных, сорт

Искра нигеллы дамасской можно использовать как перспективный исходный материал в селекции на масличность, а семена для дальнейшего изучения и разработки на его основе препаратов лечебного и профилактического действия.

Список литературы

1. Ибн Мирзакарим ал-Карнаки Черный тмин: Профилактика, лечение заболеваний / Диля, 2013; 96 с.
2. Исакова А. Л., Исаков А.В. Нигелла – перспективная эфиромасличная культура // Наше сельское хозяйство. – 2016;11: 83 – 85.
3. Исакова, А. Л., Прохоров В. Н. Изучение аминокислотного состава семян нигеллы (*Nigella L.*) // Вестник Белорус. гос. сельхоз. акад. – 2018;2: 73-75.
4. Welch, R. W. A micro-method for the estimation of oil content and composition in seeds crops / R. W. Welch // J. Sci. Food Agr. – 1977. – Vol. 28, № 4. – P. 635–638.

STUDY OF PHYTOCHEMICAL COMPOSITION OF SEEDS ISKRA NIGELLA DAMASCENA

Isakova A.L., post-graduate student of the Department of Fruit and Vegetable Production of the Belarusian State Agricultural Academy

Kovalenko N. A., Ph.D. (Chem.), Associate Professor of the Belarusian State Technological University

Fes'kova E.V., Ph.D., assistant lecturer of the Belarusian State Technological University

Variety Znaharka *nigella sativa* is characterized by the following phytochemical parameters: the yield of essential oil is 0,67 %, the main component of essential oil is p-cymene, the content of which is ~ 60 %. The highest content of linoleic acid – 57,15 %, of vitamins - thiamine (0,56%), of amino acids - arginine (15,0 %), as well as phosphorus (1,63 %) and iron (47,4 %).

Key words: *nigella, essential oil, medicinal crops, fatty acid composition*

УДК: 615.322

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В КОРНЕВИЩАХ ЗМЕЕВИКА В ПЕРЕСЧЕТЕ НА ТАНИН

Костикова Е.Н., к.ф.н, Первый МГМУ им И.М.Сеченова Минздрава России (Сеченовский институт), Москва.

Самылина И.А., д.ф.н., профессор, чл.-корр. РАН, Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, Москва.

Разработана инструментальная методика определения дубильных веществ, в пересчете на танин. Определено содержания действующих веществ в корневищах змеевика. Произведено изучение предлагаемой методики в сравнении с фармакопейным методом перманганатометрического титрования.

***Ключевые слова:** дубильные вещества, полифенольные соединения, спектрофотометрия, корневища змеевика*

Корневища змеевика (*Rhizomata Bistortae*) являются широко применяемым фармакопейным вяжущим лекарственным средством. Данная фармацевтическая субстанция растительного происхождения нашла свое применение в качестве противодиарейного средства и для лечения таких заболеваний как язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки, колит, энтерит, кровотечения из органов желудочно-кишечного тракта, стоматиты, гингивиты [3,6]. Наружно отвар корневищ змеевика применяют в виде примочек при трофических язвах, ранах, фурункулах [6]. Производящее растение – горец змеиный (*Polygonum bistorta* L.) – это характерное для России многолетнее растение, широко распространено как в европейской части России, так и в Сибири [5], образует заросли, а запасы достаточны для ежегодной заготовки. Его химический состав предельно богат дубильными веществами (до 25%, но не менее 15%), преимущественно гидролизуемыми [2]. Таким образом, корневища змеевика – это перспективное сырье с выраженным вяжущим фармакологическим действием.

При разработке методов стандартизации для исследуемого вида фармацевтической субстанции необходимо учитывать, что терапевтический эффект оказывает водное извлечение. Получение водного извлечения согласно методики ГФ XIII для дубильных веществ является исчерпывающим для определения качества сырья, однако сам метод необходимо доработать с учетом возможности экспресс-определения содержания дубильных веществ [4]. Применение спектроскопии дает предпосылки к

дифференцированному определению дубильных веществ и свойственных растению низкомолекулярных полифенольных соединений [4]

Экспериментальная часть.

Содержание дубильных веществ в сырье проводили методом спектрофотометрии по калибровочному графику стандартного вещества (раствор танина). Для исследования спектра стандартного раствора танина исследовали 0,1% раствор (Раствор А). Измеряли оптическую плотность на спектрофотометре Varian CaryUV 4000 UV-Vis Spectrophotometer (США) при длине волны 276 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм, в качестве раствора сравнения использовали воду. Полученный спектр имел два пика при длине волны 213 нм и 276 нм (Рисунок 1).

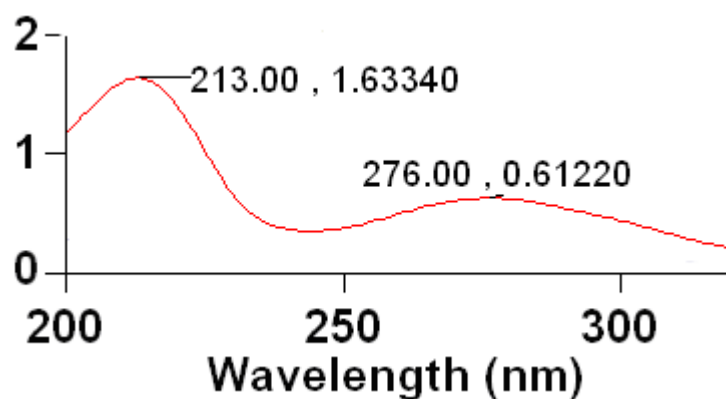


Рисунок. 1 – УФ-спектр раствора танина

Для построения калибровочного графика последовательно разводили в 100 мл воды 0,5 мл, 1,0 мл, 1,5 мл, 2,0 мл, 2,5 мл, 3,0 мл 0,1 % раствора А. Для этого указанное количество раствора А переносили в колбу объемом 100 мл и доводили водой до метки (растворы В1, В2, В3, В4, В5, В6). Измеряли оптическую плотность полученных растворов аналогично раствору А.

Для построения калибровочного графика по оси ординат откладывали оптическую плотность, а по оси абсцисс – концентрацию стандартного образца танина в граммах на 1 мл раствора.

Извлечение готовили из измельченных корневищ змеевика, собранного в Ботаническом саду Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Институт), согласно ОФС 1.5.3.0008.15 «Определение содержания дубильных веществ в ЛРС и лекарственных растительных препаратах» Метод 1 ГФ XIII [1]. Первые 50 мл фильтрата отбрасывали. 2 мл извлечения переносили в мерную колбу вместимостью 50 мл, доводили водой до метки (раствор А). Оптическую плотность раствора А измеряли аналогично стандартному

раствору танина (Рисунок 2).

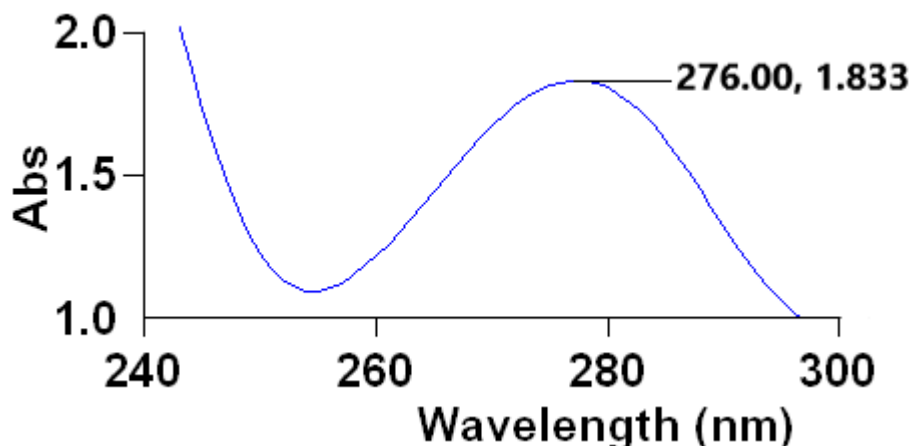


Рисунок 2 – УФ-спектр водного извлечения корневищ змеевика

Суммарное содержание дубильных веществ в пересчете на танин определяли как содержание дубильных веществ в растворе А. Содержание суммы дубильных веществ в пересчете на танин и абсолютно сухое сырье в процентах (X) вычисляли по формуле:

$$X = \frac{250 \cdot 50 \cdot C \cdot 100 \cdot 100}{m_{\text{нав}} \cdot V_{\text{аликвоты}} \cdot (100 - W)},$$

где C – количество суммы дубильных веществ, найденное по калибровочному графику, в граммах на 1 мл,

$m_{\text{нав}}$ – масса навески сырья, г,

$V_{\text{аликвоты}}$ – объем аликвоты, мл

W – потеря в массе при высушивании сырья, %.

Параллельно проводили определение содержания дубильных веществ в корневищах змеевика фармакопейным методом перманганатометрии в пересчете на танин. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание дубильных веществ в корневищах змеевика

X сумма дубильных веществ в пересчете на танин, % (спектрофотометрия)	X сумма дубильных веществ в пересчете на танин, % (перманганатометрия)	Норма по ГФ XIII, %
19,56 ± 0,38	37,34 ± 1,34	15

Статистическую обработку результатов исследований проводили в соответствии с требованиями ГФ XIII ОФС.1.1.0013.15 с использованием критерия Стьюдента [1]. Метрологические характеристики методики определения содержания суммы дубильных

веществ в пересчете на танин корневищ змеевика приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические характеристики методики спектрофотометрического определения дубильных веществ в пересчете на танин в корневищах змеевика.

f	\bar{X}	S^2	S	P, %	t(F, P)	ΔX	$\Delta \bar{X}$	E, %	$E^-, \%$
4	19,56	0,0914	0,3024	95	2,78	0,84	0,38	4,30	1,92

Относительная ошибка единичного определения методики количественного определения суммы дубильных веществ с 95% вероятностью составляет $\pm 4,30 \%$.

Выводы:

Разработана методика количественного определения дубильных веществ в фармацевтических субстанциях растительного происхождения методом спектрофотометрии в пересчете на танин с построением калибровочного графика по стандартному образцу танина. Установлена воспроизводимость методики для исследуемой фармацевтической субстанции растительного происхождения – корневищ змеевика. Полученные результаты сопоставимы с данными, полученными при исследовании сырья фармакопейным методом перманганатометрии и могут быть рекомендованы к применению в фармакогностическом анализе для более полного изучения сырья, содержащего дубильные вещества.

Список литературы

1. Государственная фармакопея Российской Федерации XIII издание. М. – 2015 г.
2. Государственная фармакопея СССР. XI изд.: Вып. 2. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье. М. – 1989 г. – 400 с.
3. Государственный реестр лекарственных средств
4. Гринько Е.Н. Исследования по стандартизации лекарственного растительного сырья, содержащего дубильные вещества // Автореф. дис. кандидата фарм. наук. М. – 2011. – 23 с.
5. Савиных Н.П., Ковалькова М.И., Мазеева А.В., Шамсувалиева К.Р. Экология горца змеиноного. // Актуальные проблемы региональной экологии и биодиагностика живых систем. – Киров. – 2015 г. – с. 41 – 44.
6. Турова А. Д. Лекарственные растения СССР и их применение. М. – 1974 г. – 426 с.

**DEVELOPMENT OF A METOD FOR DETERMINING TANNINS IN BISTORTA
RHIZOMES**

Kostikova E.N., PhD (pharmacy), Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University)

Samylna I.A., Doctor of Pharmacy, corresponding member of the Academy of Sciences, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University)

The instrumental method of determination of tannins in the herbal drugs was evaluated. The content of tannins in bistorta rhizomes was determined with UV-spectroscopy. The proposed method was studied and compared with a pharmacopoeial method titration.

Keywords: *UV-spectroscopy, Tannins, Bistorta Rhizomes, Tannin*

УДК: 615.322:615.453.6

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУММЫ ЛИГНАНОВ В ЛИМОННИКЕ КИТАЙСКОГО СЕМЯН СО₂-ЭКСТРАКТЕ, ПОЛУЧЕННОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ

Морозов Ю.А., к.ф.н., доцент, ФГБОУ ВО «СОГУ», Владикавказ

Разработаны оптимальные параметры получения эфирного масла из семян лимонника китайского методом паровой дистилляции с последующей жидкостно-жидкостной экстракцией, а также сверхкритического углекислого газа (СО₂-экстракта) из шрота, оставшегося после дистилляции. Количественное содержание суммы лигнанов в пересчете на схизандрол А почти на 9,0 % выше в СО₂-экстракте из шрота, полученного после гидродистилляции, чем в СО₂-экстракте семян лимонника китайского.

Ключевые слова: лигнаны, схизандрол А, ресурсосберегающие технологии

Химический состав семян лимонника китайского (*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.) семейства Лимонниковых (*Schisandraceae*) представлен разнообразными группами биологически активных веществ, однако основной фармакологический эффект (общестимулирующее, тонизирующее действие) семян связывают с высоким содержанием в них дибензоциклооктановых лигнанов. Наряду с лигнанами, в семенах содержится эфирное (ЭМ) и жирное масло [1, 2].

Согласно ОФС.1.5.2.0001.15 Государственной Фармакопеи РФ XIII издания: «ЭМ – продукты растительного происхождения, являющиеся многокомпонентными смесями летучих душистых веществ и относящиеся к различным классам органических соединений.

В составе ЭМ преобладающими компонентами в большинстве случаев являются терпены и их производные, которые, как правило, представлены монотерпеноидами и сесквитерпеноидами, относящимися к различным классам органических соединений (насыщенные и полиненасыщенные, ациклические, моноциклические, бициклические, а также кислородсодержащие). Встречаются также ароматические и алифатические соединения нетерпенового строения (спирты, фенолы, кислоты, альдегиды, сложные эфиры, сульфиды и др.)» [3].

Обладая разнообразными фармакологическими свойствами, ЭМ в качестве фармацевтических субстанций используются редко, чаще они применяются в производстве фармацевтических продуктов в качестве вспомогательных веществ [4].

Эфирное масло семян лимонника китайского обладает потенциальной

антиатеросклеротической активностью; адаптогенным, общестимулирующим, психостимулирующим, жаропонижающим, противовоспалительным, регенерирующим, антисептическим, бактерицидным и фунгицидным действием; возможно также его применение в виде ароматических ламп, кулонов, ванн, массажных процедур, ингаляций [5-7].

Среди различных способов выделения эфирных масел из растительного материала (перегонка с водяным паром, экстракция, концентрирование на твердых сорбентах и криоловушках, анфлераж) наиболее широко используют метод гидродистилляции. Существует также комбинированный метод выделения ЭМ: сочетание перегонки с водяным паром и экстракции из дистиллята органическими растворителями [8].

Учитывая, что состав эфирных масел, получаемых углекислотной экстракцией, отличается от эфирных масел, полученных классическим способом перегонки с водяным паром [9, 10], а также тот факт, что лигнаны не перегоняются дистилляцией [11], перспективными открываются исследования по разработке оптимальной технологии получения эфиромасличного комплекса из семян лимонника китайского.

Целью настоящей работы явилось изучение количественного содержания суммы лигнанов в пересчете на схизандрин в сверхкритичном углекислотном экстракте СК CO₂-экстракт) шрота, полученного после гидродистилляции семян лимонника китайского.

Семена лимонника китайского высушивались до остаточной влажности [12], измельчались вручную до размера частиц, проходящих сквозь сито с диаметром 3-5 мм. Выделение ЭМ осуществляли дистилляцией с водяным паром при атмосферном давлении на собранной для этого лабораторной установке с последующей жидкость-жидкостной экстракцией дистиллята диэтиловым эфиром. Эфирное извлечение упаривали под вакуумом при температуре не выше 35 °С до маслянистого остатка. Влажность шрота после дистилляции измеряли с использованием влагомера весового ML-50 A&D (Япония) [13].

Сверхкритическую углекислотную экстракцию проводили на соответствующей лабораторной установке в рамках Института физики имени Х.И. Амирханова ДНЦ РАН (г. Махачкала) в течение 60 мин., при температуре 50 °С и давлении 300 атм.

Количественное содержание суммы лигнанов в пересчете на схизандрол А в семенах лимонника и соответствующих экстрактах определяли с применением модифицированного нами спектрофотометрического метода, предложенного в работе [14]: в качестве адсорбента использовался силикагель 60/200 меш; растворитель – спирт этиловый 95%-ный.

Оптическую плотность измеряли на спектрофотометре марки ПЭ-5400УФ (ООО «Экохим», Россия, г. Санкт-Петербург) при длине волны 254 нм в кювете толщиной 10 мм,

используя в качестве раствора сравнения спирт этиловый 95%. Параллельно измеряли оптическую плотность раствора государственного стандартного образца (ГСО) схизандрола А (ChromaDex®, CDX-00019500-010).

Основные результаты проведенного эксперимента по определению количественного содержания суммы лигнанов в пересчете на схизандрол А в исследуемых объектах приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Количественное содержание суммы лигнанов в пересчете на схизандрол А в семенах, СКФ-СО₂-экстракте семян лимонника китайского и СКФ-СО₂-экстракте шрота лимонника китайского (в %)

Исследуемый образец лимонника китайского	Сумма лигнанов в пересчете на схизандрол А						
	n	$\bar{X}_{cp}, \%$	S_x	S^2	S	$\Delta X, \%$	ϵ
Семена	6	6,84	0,065	0,025	0,159	0,18	2,45
СКФ-СО ₂ – экстракт семян	6	25,06	0,112	0,075	0,274	0,29	1,15
СКФ-СО ₂ – экстракт шрота	6	33,85	0,419	1,051	1,025	1,08	3,18

Из данных, представленных в таблице 1 следует, что содержание суммы лигнанов в пересчете на схизандрол А практически на 9,0 % выше в СКФ-СО₂-экстракте из шрота полученном после гидродистилляции, чем в СКФ-СО₂-экстракте семян лимонника китайского.

Таким образом, результаты количественного определения суммы лигнанов в пересчете на схизандрол А позволяет нам рассматривать вариант ресурсосберегающей технологии получения из лимонника китайского семян эфирного масла и СК СО₂-экстракта (заявка на изобретение № 2018108492, приоритет от 07.03.2018 г.).

Список литературы

1. Косман В.М., Карлина М.В., Пожарицкая О.Н. и др. Фармакокинетика лигнанов лимонника китайского // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии.- 2015.- Т. 13, № 4.- С. 3-21.
2. Сатдарова Ф.Ш., Куркин В.А. Лигнаны СО₂-экстракта лимонника китайского // Химия растительного сырья. 2008. № 3. С. 59-63.
3. Государственная фармакопея Российской Федерации.– XIII изд. Т. 2. М., 2015.- Режим доступа: <http://www.femb.ru/feml>. Дата обращения 24.10.2018.
4. Пономарева Е.И., Молохова Е.И., Холов А.К. Применение эфирных масел в фармации // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 4. URL: <http://www.science-education.ru/21156>. Дата обращения: 24.10.2018.
5. Лебедев А.А. Лимонник. Ташкент, 1971. 114 с.

6. Литвинова Т. Великое лекарство китайских императоров от 1000 болезней. Лимонник: как лечиться и как выращивать. М., 2012. 190 с.
7. Jeong J.W., Kim J.W., Ku S.K., Kim S.G., Kim K.Y., Kim G.Y., Hwang H.J., Kim B.W., Chung H.Y., Kim C.M., Choi Y.H. Essential oils purified from Schisandrae semen inhibits tumor necrosis factor- α -induced matrix metalloproteinase-9 activation and migration of human aortic smooth muscle cells // BMC Complement Altern Med. 2015. Vol. 15. Pp. 7-22.
8. Писарев Д.И., Новиков О.О. Методы выделения и анализа эфирных масел // Научные ведомости БелГУ, Серия: Медицина. Фармация. 2012. Т. 18, № 10-2 (129). С. 25-30.
9. Сидельников В.Н., Патрушев Ю.В., Сизов Н.В. и др. Сравнительный анализ состава пихтового масла, полученного водно-паровой дистилляцией и эфиромасличной фракции CO₂-экстракта лапки пихты сибирской // Химия растительного сырья. 2003. №1. С. 79-85.
10. Зилфикаров И.Н., Алиев А.М. Сравнительное фитохимическое исследование эфирного масла и сверхкритического флюидного CO₂-экстракта из листьев эвкалипта прутовидного // Сверхкритические Флюиды: Теория и Практика.- 2008.- Т. 3, № 2.- С. 43-51.
11. Минина С.А., Каухова И.Е. Химия и технология фитопрепаратов: учебное пособие.- М.: ГЭОТАР-Медиа. 2009. 560 с.
12. Морозов Ю.А., Макиева М.С., Морозова Е.В. Изучение элементного состава и числовых показателей надземных и подземных органов лимонника китайского // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 4. URL: <http://www.science-education.ru/21015> (дата обращения: 24.10.2018).
13. Морозов Ю.А. Разработка инновационных лекарственных форм на базе лимонника китайского (*Schisandra Chinensis* (Turcz.) Baill.) // Конференция молодых ученых и специалистов ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России с международным участием: Молодые ученые - медицине: материалы XVI научн. конф.- Владикавказ: ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России: ИПЦ ИП Цопанова А.Ю., 2017. – С. 181-183.
14. Сатдарова, Ф.Ш. Исследования по стандартизации и созданию лекарственных средств на основе плодов и семян лимонника китайского [*Schizandra chinensis* (Turcz.)Baill.]: автореф. дис. ... канд. фармац. наук: 15.00.01 / Сатдарова Фарида Шамильевна.- Курск, 2009.- 24с.

**QUANTITATIVE DETERMINATION OF THE AMOUNT OF LIGNANS IN
SCHISANDRA CHINENSIS SEED CO₂-EXTRACT, OBTAINED BY USING
RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY**

Morozov Yu.A. PhD. (Pharm.), Associate Professor of pharmacy

The optimal parameters for obtaining essential oil from the seeds of *Schisandra chinensis* by steam distillation with subsequent liquid-liquid extraction, as well as supercritical carbon dioxide extract (CO₂-extract) from the meal remaining after distillation have been developed. The amount of lignans in terms of schizandrol A is almost 9,0 % higher in the CO₂-extract from the meal obtained after hydrodistillation than in the CO₂-extract of the seeds of *Schisandra chinensis*.

Key words: *lignans, schizandrol A, resource saving technologies*

УДК: 547.972

**КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ГРУПП БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ
ВЕЩЕСТВ И ИЗУЧЕНИЕ АМИНО -, ЖИРНО-КИСЛОТНЫХ СОСТАВОВ
РАСТЕНИЯ *XANTHIUM STRUMARIUM* L.**

Мынбаева Ж.Т., (магистрант), Костанайский государственный университет имени А.Байтурсынова. 110000, г. Костанай, ул. Байтурсынова, 47, zhanar_mynbayeva@mail.ru
Дрюк О.В., (к.х.н.), Костанайский государственный университет имени А.Байтурсынова. 110000, г. Костанай, ул. Байтурсынова, 47, dryuk.oksana@mail.ru.

В данной работе впервые приводятся результаты качественного анализа некоторых групп биологически активных веществ растения рода *Xanthium* L. - *Xanthium strumarium* L., произрастающие в Акмолинской, Алматинской и Костанайской областях обнаружены фенолокислоты, гидролизуемые дубильные вещества, терпеноиды, кумарины, полисахариды, алкалоиды, жирное масло, сесквитерпеновые сапонины, стероидные сапонины, кумарины, йод, витамин С. И для образцов из Акмолинской, Костанайской и Алматинской областей Казахстана были изучены качественные составы аминок-, и жирных кислот которые идентичны. В растениях содержится 20 аминокислот, в наибольшем количестве – Asp, Ala, Pro; 8 жирных кислот - олеиновая, линоленовая и пальмитиновая соответственно.

Ключевые слова: *Xanthium strumarium* L. , аминок-, жирные и фенолокислоты, гидролизуемые дубильные вещества, терпеноиды, кумарины, полисахариды, флавоноиды, алкалоиды, жирное масло, сесквитерпеновые сапонины, стероидные сапонины, кумарины, йод, витамин С.

В Республике Казахстан сосредоточены богатейшие запасы дикорастущих, полезных растений, одним из которых является растение дурнишник обыкновенный, или дурнишник зобовидный (лат. *Xanthium strumarium*) семейства семейства Астровые (*Asteraceae*) рода Дурнишник (*Xanthium*), издавна применявшихся в народной медицине и в быту.

Предпосылкой для данного исследования явилось выявление слабых сторон изученности в фитохимическом, интродукционном и современном состоянии дикорастущей флоры Казахстана. В монографии [1] собран большой научный материал по распространению и содержанию основных групп биологически активных веществ, дана современная оценка по состоянию и инвентаризации, а также обобщенные данные по

применению и фармакологическому действию лекарственных растений Казахстана (1406 видов из 134 семейств).

Из результатов углубленного, обширного литературного обзора известно, что на данный момент частично исследован химический состав некоторых растений рода *Xanthium* L. семейства *Asteraceae* Dumort. Произрастающих на территории России, Украины, Кавказа [2-4], а так же известно, что румынский препарат «Аденостоп», изготавливаемый из травы дурнишника и выступающий в качестве корректора уродинамики и средства, влияющего на обмен веществ в предстательной железе. В официальной медицине в республике Казахстан растения рода *Xanthium* L. не применяется, однако известно, что плоды душирника включены в Фармакопею Китая и ряде других стран. В остальных же странах мира растение широко используется в народной медицине [5-7].

Анализ лекарственной флоры показал слабую изученность местной флоры, тогда как исследования видов р. *Xanthium* L., позволит пополнить сведения о содержании биологически активных веществ, фармакологической активности произрастающих на территории юго-востока Казахстане. Результаты исследований могут служить экспериментальным обоснованием для более углубленного изучения этих растений с целью введения их в научную медицину.

Объектом наших исследований – является *X. strumarium* L. – дурнишник обыкновенный. Это однолетники, виды рода *Xanthium* L. семейства *Asteraceae* Dumort. встречаются повсеместно. В Казахстане данный род представлен двумя видами [8] *Xanthium spinosum* L. – дурнишник игольчатый и *X. strumarium* L. – дурнишник обыкновенный. Используется как вяжущее, потогонное, седативное, ранозаживляющее, антибактериальное, детоксикационное [1].

Из литературных источников известно, что в первую очередь дурнишник известен тем, что способствует уменьшению щитовидной железы при эндемическом зобе. Отсюда и второе название дурнишника - зобовидный. Также отвары и настои растения обладают жаропонижающим, потогонным, успокоительным, фунгицидным, антисептическим и противовоспалительным действием. Масло дурнишника применяют наружно при ряде кожных заболеваний. Растение является эффективным средством при борьбе с заболеваниями, связанными с нарушениями йодного обмена [9]. А так же известно, что в народной медицине растение рода *Xanthium* L. применяют при заболеваниях щитовидной железы, диарее, желудочно-кишечных заболеваниях, холере, экземе, лишае, грибковых поражениях кожи и ногтей. Внутреннее применение растение рода *Xanthium* L. как ядовитого растения требует осторожности [4, 9].

Химическому исследованию растение, произрастающее на территории нашей страны рода *Xanthium* L. ранее не подвергалась. Поэтому исследование химического состава растения рода *Xanthium* L. представляет собой большой научный и практический интерес с целью поиска новых биологически активных веществ и создание на их основе ценных высоко эффективных препаратов растительного происхождения с дальнейшим внедрением в производство для применения в медицине и сельском хозяйстве.

Объектом исследования является надземная часть *Xanthium* L., собранные в Акмолинской, Костанайской и Алматинской областях в летнюю фазу цветения.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Были проведены качественные анализы *Xanthium strumarium* L. В результате которых составлена следующая таблица 1 .

Условия хроматографирования

Аминокислоты: анализ проводили на газовом хроматографе «CARLO-ERBA-4200» (Италия), хромосорб WAW. Газ-носитель гелий, температура пламенно-ионизационного детектора – 300 °С, температура испарителя – 250 °С, начальная температура колонки (печи) – 110 °С, конечная температура колонки – 250 °С.

Жирные кислоты: анализ проводили на газовом хроматографе «CARLO-ERBA-4200» (Италия), адсорбент - целит 545 на хромосорбе WAW. Газ-носитель – гелий; детектор - пламенно-ионизационный; скорость газа-носителя 30 мл/мин.; температура детектора 188 °С; температура печи 230 °С.

Анализ аминокислот. Высушенное, измельченное сырье *Xanthium* L., гидролизовали раствором соляной кислоты в течение 24 часов. Полученный гидролизат выпарили на роторном вакуум-испарителе при 40 °С. После центрифугирования со скоростью 2,5 тыс. об/мин, полученный осадок растворили в сульфосалициловой кислоте. Далее аминокислоты элюировали NH_4OH через ионообменную колонку с Дауск-50. Элюаты выпаривали досуха на роторном испарителе, затем в колбу добавили свежеприготовленный SnCl_2 , 2,2-диметоксипропан и пропанол, насыщенный соляной кислотой и нагрели до 110 °С, выдерживая эту температуру в течение 20 мин. Затем содержимое колбы вновь выпарили на роторном испарителе, добавили свежеприготовленный ацилирующий реактив (1 объем уксусного ангидрида, 2 объема триэтиламина, 5 объемов ацетона), выпарили образец досуха, разбавили этилацетатом и насыщенным раствором NaCl . Содержимое колбы тщательно перемешали и верхний слой (этилацетатный) отбирали для газохроматографического анализа на газовом хроматографе "CARLO-ERBA-4200" [10,11] (таблица 2).

Анализ жирных кислот. Высушенное, измельченное сырье экстрагировали смесью хлороформ-метанол (2:1) в течение 5 минут, экстракт отфильтровали и выпарили досуха. Метилирование провели при 60-70 °С в специальной системе в течение 30 минут. Метанол удалили на роторном испарителе, а образцы экстрагировали гексаном и анализировали на газовом хроматографе "CARLO-ERBA-4200" [12,13]. Данные анализа приведены в таблице 3.

Содержание компонентов определяли методом внутренней компоновки. Концентрацию компонентов рассчитывали по формуле:

$$C_i = \frac{S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} * 100\%,$$

где, S_i - площадь i компонента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Таблица 1 - Результаты качественного анализа некоторых биологически активных веществ растения *Xanthium strumarium L.*, произрастающие в Акмолинской, Алматинской и Костанайской областях

Соединения	Образец из Акмолинской области	Образец из Алматинской области	Образец из Костанайской области
1	2	3	4
Фенолоксиклоты			
галловая	+	+	+
эллаговая кислота	+	+	+
хлорогеновая кислота	+	+	+
ванилиновая	+	+	+
феруловая	+	+	+
Флавоноиды			
кемпферол	+	+	+
кверцетин	+	+	+
лютеолин	+	+	+
хризозеириол	+	+	+
рамназин	-	+	+
дигидрокверцетин	+	+	-
Другие БАВ			

β-ситостерол	+	+	+
кумарин	+	+	-
«+» - обнаружено, «-» - не обнаружено			

Из данных таблицы следует, что различными методами хроматографии (бумажной, тонкослойной) в растении *Xanthium strumarium L.*, произрастающее в Акмолинской, Алматинской и Костанайской областях обнаружены фенолокислоты, гидролизуемые дубильные вещества, терпеноиды, кумарины, полисахариды, алкалоиды, жирное масло, сесквитерпеновые сапонины, стероидные сапонины, кумарины, йод, витамин С.

Таблица 2 - Аминокислотный состав *Xanthium strumarium L.*

№	Название аминокислоты	мг/100 гр	№	Название аминокислоты	мг/100 гр
1	Ala	902	11	Trp	110
2	Gly	365	12	Cys	64
3	Val	352	13	Phe	328
4	Leu	476	14	Glu	270
5	Ile	439	15	Tyr	360
6	Thr	378	16	His	259
7	Ser	381	17	Arg	431
8	Pro	750	18	Lys	370
9	Met	105	19	Ornithine	2
10	Asp	1654	20	Oxyproline	2

В надземной массе исследуемого растения качественный состав аминокислот был определен на газовом хроматографе "CARLO-ERBA-4200" и составляет около 20 кислот, из которых в наибольшем количестве содержатся аспарагин, аланин и пролин (таблица 2).

Жирнокислотный состав надземной массы *Xanthium strumarium L.* определяли методом газо-жидкостной хроматографии (ГЖХ). Идентификация компонентов жирных кислот проводили по стандартным растворам метиловых эфиров жирных кислот и по относительным временам удерживания. Количественное определение состава анализируемой смеси осуществляли методом нормализации по площадям пиков. В надземной массе *Xanthium strumarium L.* жирнокислотный состав представлен 8 кислотами, основная масса состоит из двух ненасыщенных кислот - олеиновой (31,4 %) и

линоленовой кислот (58,3 %), насыщенные жирные кислоты - пальмитиновая (0,3 %), и стеариновая (3,2 %), составляют остальные кислоты находятся в минорных количествах (таблице 3).

Таблица 3 - Жирно-кислотный состав *Xanthium strumarium L.*

№	Название кислоты	Символ кислоты	Содержание, %
1	Миристиновая	C _{14:0}	1,5
2	Пентадекановая	C _{15:0}	0,8
3	Пальмитиновая	C _{16:0}	0,3
4	Пальмитоолеиновая	C _{16:1}	0,5
5	Стеариновая	C _{18:0}	2,7
6	Олеиновая	C _{18:1}	31,4
7	Линолевая	C _{18:2}	58,3
8	Линоленовая	C _{18:3}	0,5

Таким образом, впервые проведено исследование amino- и жирнокислотного состава надземной массы *Xanthium strumarium L.* методом газо-жидкостной хроматографии.

Химическое исследование *Xanthium strumarium L.* продолжается.

Список литературы

1. Грудзинская Л.М., Гемеджиева Н.Г., Нелина Н.В., Каржаубекова Ж.Ж. Аннотированный список лекарственных растений Казахстана. 2014. 200 с.
2. Флора СССР. - Ленинград: АН ССР, 1959, т.25. - С.521-522.
3. Растительные ресурсы России. Дикорастущие цветковые растения, их количественный состав и биологическая активность, Т.5, часть 2, Санкт-Петербург – Москва. 2013. С.139-144.
4. Г.И. Климахин, В.С.Фонин, В.Ю.Масляков, Н.Б.Фадеев, В.В.Семикин, Л.А. Пельгунова. Некоторые биохимические особенности дурнишника обыкновенного (*Xanthium strumarium L.*) //Химико-фармацевтический журнал, 2015.- Том 49, № 8.- С. 32- 35.
5. Мамонтова М.Ф., Мамонтов Н.Г., Таленко Е.Н, Хмельницкий. Все о лекарственных растениях». Поділяя, 1992 – С. 93-94.
6. Н. Мазнев. Энциклопедия народной медицины, Москва, «Мартин», 2004 - С. 167-168.
7. L.Zhang, L.Tao, J.Ruan, et al., *Planta Med.*, 78 (09), P.890-895 (2012).
8. Абдулина С.А. Список сосудистых растений Казахстана. - Алматы, 1999.- 161 с.
9. <http://lektrava.ru/encyclopedia/durnishnik-obyknovennyy/>

10. Adams R. Determination of aminoacid profiles-biological samples by gas chromatography // J. Chromatography, 95, 1974. - P.188-212.
11. Киселева Т.Л., Самылина И.А. Состав свободных аминокислот лекарственных препаратов из листьев, цветков и плодов *Crataegus* // Раст. ресурсы. 1989, вып.4. - С. 546-551.
12. М.И. Горяев, Н.А. Евдакова. Справочник по газо-жидкостной хроматографии органических кислот. -Алма-Ата: Наука, 1977. – 552 с.
13. Кейтс М. Техника липидологии. -М: Медицина, 1975. - 300 с.

**QUALITATIVE ANALYSIS OF THE MAIN GROUPS OF
BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES AND INVESTIGATION OF
AMINO, OIL ACIDS COMPOSITION OF THE PLANT *XANTHIUM
STRUMARIUM L.***

Zh.T. Mynbayeva (undergraduate), Kostanay State University named after A.Baitursynov. 110000, Kostanay, Baitursynova, 47

O.V. Dryuk (Ph.D.), Kostanay State University named after A. Baitursynov. 110000, Kostanay, Baitursynov, 47

In the first time qualitative contamination of main biological active compounds of *Xanthium strumarium L.*, growing in Kazakhstan (Almaty, Akmola and Kostanay regions) were investigated. The main group of biological activity compounds are polysaccharides, flavonoids, alkaloids, fatty oil, sesquiterpene saponins, steroid saponins, coumarins, iodine and vitamin C, phenolic acids, hydrolyzable tannins, terpenoids, coumarins, polysaccharides, alkaloids, fatty oil, found sesquiterpene saponins, steroid saponins, coumarins, iodine, vitamin C. And for samples from the Akmola, Kostanay and Almaty regions of Kazakhstan, qualitative compositions of amino and oil acids that are identical were studied. There are 20 amino acids in plants, the most abundant are Asp, Ala, Pro; 8 fatty acids - oleic, linolenic and palmitic, respectively.

Key words: *Xanthium strumarium L.*, polysaccharides, flavonoids, alkaloids, fatty oil, sesquiterpene saponins, steroid saponins, coumarins, iodine and vitamin C, phenolic, amino and oil acids, hydrolyzable tannins, terpenoids, coumarins, polysaccharides, alkaloids, fatty oil

УДК: 615.322

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУММЫ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ В ТРАВЕ ДОННИКА БЕЛОГО, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Полухина Т.С., к.фарм.н., ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, г.Астрахань, Россия;

Мендеева З.В., студентка 4 курса фармацевтического факультета ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, г.Астрахань, Россия.

В данной статье приводятся результаты количественного содержания суммы органических кислот в траве донника белого, заготовленного на территории Астраханской области. По результатам проведенного исследования установлено содержание органических кислот $3,3 \pm 1,21\%$, что свидетельствует о перспективности изучения сырья как источника биологически активных веществ.

Ключевые слова: донник белый, органические кислоты, количественное определение.

Органические кислоты - одна из основных групп биологически активных веществ (БАВ) в лекарственном растительном сырье (ЛРС), разнообразны по химической структуре и, как правило, неравномерно распределены в различных морфологических частях растений. Существуют следующие причины разнообразного накопления указанных кислот: географические широты, климат, почвенные условия, фаза развития растений, степень зрелости плодов, условия хранения и т.д. Органические кислоты имеют широкий спектр фармакологических свойств: антисептические, детоксирующие, желчегонные и др.

Перспективным, на наш взгляд, растительным источником, содержащим органические кислоты, является донник белый (*Melilotus Albus*). Данное растение семейства Бобовые (*Fabaceae*) относится к засухоустойчивой культуре, которая благодаря своей мощно развитой корневой системе в засушливые годы превосходит по урожайности другие бобовые. Встречается в европейской части России, в Беларуси, на Украине, на Кавказе, Сибири, Средней Азии, Казахстане [1].

В народной медицине донник белый используют в качестве антисептического, бактерицидного, спазмолитического, противовоспалительного и ранозаживляющего средства.

Известно, что химический состав данного растения изучен не в полной мере. Литературные данные свидетельствуют о содержании следующих компонентов: смолистые вещества, каротиноиды, аскорбиновая кислота, эфирные масла, жирное масло и др. [1, 2]. Отмечено, достаточно высокое содержание кумаринов [3]. Соответственно, целью настоящего исследования явилось изучение количественного содержания суммы органических кислот в траве донника белого (*Melilotus Albus*).

Объект исследования – надземная часть донника белого, заготовленная на территории Астраханской области в период полного цветения (июнь-август 2018 года). Сушку сырья осуществляли воздушно-теневым способом.

Количественное содержание суммы органических кислот в заготовленном сырье проводили согласно следующей методике: навеску измельченного сырья массой 2,0 г помещали в колбу на 50,0 мл, заливали 40,0 мл воды и выдерживали в течение 2 часов на кипящей водяной бане. Далее извлечение охлаждали, переносили в мерную колбу на 50,0 мл и доводили объем тем же растворителем до метки. После чего отбирали 2,0 мл водного извлечения и помещали в колбу на 100,0 мл. К этой вытяжке добавляли свежeproкипяченной воды объемом 40,0 мл. Далее прибавляли по каплям 0,1% раствор метиленового синего и 1% спиртовой раствор фенолфталеина. Титрование проводили раствором натрия гидроксида 0,1 моль/л до появления лилово-красного окрашивания.

Содержание органических кислот в абсолютно сухом сырье вычисляли по формуле (в пересчете на яблочную кислоту):

$$x = \frac{V \times 0,0067 \times 50 \times 100 \times 100}{m \times 2 \times (100 - W)},$$

где V – объем раствора натрия гидроксида, пошедшего на титрование, мл;

0,0067 – количество кислоты яблочной, соответствующее 1,0 мл раствора натрия гидроксида, г;

m – масса сырья, г;

W – потеря в массе при высушивании, %.

$$x = \frac{0,9 \times 0,0067 \times 50 \times 100 \times 100}{2 \times 2 \times (100 - 7,25)} = 3,3 \text{ \%}.$$

Метрологические параметры проведенной методики количественного содержания суммы органических кислот в траве донника белого представлены в таблице.

Таблица – Метрологические параметры методики количественного содержания суммы органических кислот в траве донника белого

F	X	ΔX	S^2	S	T (p:f)	ε , %
5	3,3	0,04	0,005	0,07	2,78	1,21

В ходе проведенного эксперимента установлено, что в траве донника белого содержится 3,3% органических кислот (относительная ошибка 1,21%), что свидетельствует о перспективности изучения сырья как источника биологически активных веществ.

Список литературы

1. Зыкова И.Д. Компонентный состав эфирного масла *Melilotus Albus Medikus* / И.Д. Зыкова, А.А. Ефремов // Химия растительного сырья. 2012. №4. С. 109-112.
2. Грудько И.В. Карбоновые кислоты листьев, цветков и плодов донника белого / И.В. Грудько, А.М. Ковалева, Т.В. Ильина // Modern medicine and pharmaceuticals: actual problems and prospects of development London. – 16-23 августа 2012 г. – с. 111-113.
3. Исмаилова Г.О. Классический метод количественного определения общей суммы биологически активных кумариновых компонентов в органах растений донника белого / Г.О. Исмаилова, Г.Г. Сулейманова, Ю.Р. Мадиев // Современные тенденции развития науки и технологий. – Издательство: ИП Ткачева Е.П. – Белгород. – 2017. – с. 70-72.

DETERMINING THE AMOUNT OF ORGANIC ACIDS IN THE GRASS *MELILOTUS ALBUS* GROWING IN ASTRAKHAN REGION

Polukhina T.S. candidate of pharmaceutical sciences, Astrakhan state medical university, Astrakhan, Russia;

Iskandarova G.V. student 4 courses of pharmaceutical faculty «Astrakhan state medical university», Astrakhan, Russia.

This article presents the results of the quantitative content of the amount of organic acids in the grass of *Melilotus Albus* harvested in the Astrakhan region. According to the results of the study, the content of organic acids was $3.3 \pm 1.21\%$, which indicates the prospects of studying raw materials as a source of biologically active substances.

Key words: *Melilotus Albus*, organic acids, quantitative determination

УДК: 615.322

**ЭКСТРАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА В СЫРЬЕ *THALICTRUM FLAVUM*,
ЗАГОТОВЛЕННОМ НА ТЕРРИТОРИИ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Полухина Т.С., к.фарм.н., ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, г.Астрахань, Россия;

Мендеева З.В., студентка 4 курса фармацевтического факультета ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, г.Астрахань, Россия.

В данной статье представлены результаты количественного содержания экстрактивных веществ в василистнике желтом, заготовленном на территории Астраханской области. Установлено, что максимальное количество экстрактивных веществ извлекается спиртом этиловым 40% в образцах сырья со степенью измельчения 2 мм и соотношением сырья и экстрагента 1:50.

Ключевые слова: василистник желтый, экстрагент, степень измельчения сырья, экстрактивные вещества.

В последние десятилетия особое внимание уделяется количественному содержанию биологически активных веществ (БАВ) в растительных источниках в связи с их широким спектром фармакологических свойств. Так, например, содержащиеся в лекарственных растениях органические кислоты проявляют антиоксидантные, противовоспалительные, иммуномодулирующие свойства. Флавоноиды - капилляроукрепляющими, противовоспалительными, антибактериальными, противовирусными эффектами. Дубильные вещества оказывают вяжущие, бактерицидные, противовоспалительные и др. свойства. Фармакологическое действие сапонинов заключается в проявлении гипохолестеринемических, противосклеротических, гипотензивных, адаптогенных и др. свойств [1].

Таким образом, поиск и изучение новых растительных источников, богатых содержанием различного класса БАВ, а также разработка методик их количественного определения в сырье, является одним из актуальных на сегодняшний день научных направлений.

Василистник желтый (*Thalictrum flavum*), произрастающий на территории Астраханской области, относится к семейству Лютиковые (*Ranunculaceae*) [3], и, на наш взгляд, может являться перспективным источником БАВ. Известно, что в медицинской

практике данное растение не используется. Однако, в народной медицине принято использовать настои и отвары василистника желтого как кровоостанавливающее и ранозаживляющее средство. Кроме того, имеются данные о том, что население Средней Азии использует настои данного растения для лечения малярии.

Согласно литературным данным, химический состав травы василистника желтого представлен следующими веществами: флавоноиды, органические кислоты, сапонины, смолы, кумарины, дубильные вещества. Также известно, что в корнях растения обнаружены алкалоиды, а в плодах - высшие жирные кислоты [2, 3].

Стоит отметить, что одним из основных числовых показателей, характеризующих качество растительного сырья, является содержание экстрактивных веществ. Так как химический состав данного растения изучен не в полной мере, соответственно, представляется уникальная возможность провести научные исследования по изучению суммы БАВ в *Thalictrum Flavum*, что, собственно, и послужило основной целью данной работы.

При извлечении экстрактивных веществ из лекарственного растительного сырья (ЛРС) одними из наиболее важных технологических условий являются: выбор экстрагента (растворитель), степень измельченности сырья, выбор температурного режима, соотношение сырье:экстрагент. При выборе экстрагентов руководствовались их доступностью, способностью извлекать максимальное количество БАВ из сырья и используемые для получения жидких лекарственных форм. К таким растворителям можно отнести воду очищенную и спирт этиловый различной концентрации, с помощью которых возможно максимальное извлечение БАВ из сырья. При выборе оптимальных условий экстрагирования, как правило, исходили из того, что извлекать вещества из ЛРС желательно при температуре не превышая 70°C, так как при более высокой температуре возможно разрушение химической структуры большинства витаминов, а содержащиеся в растительных источниках эфирные масла обладают способностью улетучиваться.

Материал исследования - надземная и подземная части василистника желтого. Заготовку сырья осуществляли в период полного цветения (июнь-август 2018 года) на территории Астраханской области. Сушку сырья проводили естественным способом.

Содержание экстрактивных веществ в сырье проводили гравиметрическим методом согласно следующей методике: навеску сырья массой 1,0 г (листья, цветки, корни) помещали в колбу вместимостью 100,0 мл, добавляли определенное количество экстрагента (вода очищенная, спирт этиловый 30%, 40%, 70% и 95%) и настаивали в течение 1 часа при комнатной температуре. После чего нагревали и поддерживали на водяной бане при температуре около 70°C в течение 2 часов.

Извлечение в колбе тщательно взбалтывали и фильтровали через бумажный фильтр в колбу вместимостью 250,0 мл. 25,0 мл фильтрата переносили в фарфоровую чашку и выпаривали досуха на водяной бане. При этом заранее чашка была высушена до постоянной массы. Чашку с остатком сушили при температуре 105°C до постоянной массы, после чего охлаждали в течение 30 минут и взвешивали.

Содержание экстрактивных веществ в пересчете на сухое сырье (различной морфологической части растения) вычисляли по формуле:

$$X = \frac{m \times 200 \times 100}{m_1 \times (100 - W)}, \text{ где}$$

m – масса сухого остатка, г

m_1 – масса сырья, г

W – потеря в массе при высушивании сырья, % [4].

Результаты содержания суммы экстрактивных веществ в василистнике желтом, заготовленном на территории Астраханской области, представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Содержание суммы экстрактивных веществ в василистнике желтом, заготовленном на территории Астраханской области

Показатели	Спирт этиловый, %				Вода очищенная
	30	40	70	95	
Листья	19,48±0,03	25,27±0,04	22,84±0,01	11,30±0,05	20,03±0,02
Цветки	12,23±0,01	20,47±0,02	17,55±0,03	10,97±0,04	13,02±0,01
Корни	14,31±0,03	18,99±0,02	16,01±0,02	10,02±0,03	12,66±0,04

Из данных таблицы 1 видно, что наибольшее содержание экстрактивных веществ наблюдается в листьях василистника желтого; их максимальное извлечение достигается спиртом этиловым 40%. Отмечено, что достаточно высокое содержание суммы БАВ в растительном источнике извлекается также водным и водно-спиртовым (70%) растворителями (были взяты для дальнейших исследований).

Следующим этапом эксперимента явилось изучение зависимости выхода экстрактивных веществ от степени измельченности отдельных частей морфологических групп василистника желтого. С этой целью образцы были измельчены следующим образом: 1 мм, 2 мм и 3 мм. Далее изучали выход экстрактивных веществ гравиметрическим методом по методике, описанной выше. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Содержание экстрактивных веществ в отдельных частях морфологических групп изучаемого сырья в зависимости от степени их измельчения

Морфологическая часть сырья	Степень измельченности	Содержание экстрактивных веществ, %		
		Спирт этиловый 40%	Спирт этиловый 70 %	Вода очищенная
Листья	1 мм	20,02±0,04	18,56±0,03	15,09±0,01
	2 мм	25,14±0,03	22,02±0,01	19,35±0,02
	3 мм	23,01±0,03	19,22±0,02	16,60±0,03
Цветки	1 мм	20,12±0,01	19,11±0,04	15,09±0,01
	2 мм	24,14±0,03	20,25±0,01	19,35±0,02
	3 мм	23,47±0,02	19,32±0,03	17,47±0,03
Корни	1 мм	20,14±0,04	18,56±0,03	15,09±0,01
	2 мм	26,80±0,03	22,02±0,01	20,65±0,03
	3 мм	24,71±0,04	19,72±0,02	18,65±0,03

Данные таблицы 2 показывают, что максимальное извлечение экстрактивных веществ в отдельных частях морфологических групп изучаемого сырья достигалось при размере частиц 2 мм и экстрагировании спиртом этиловым 40%.

Следующий шаг эксперимента - выбор соотношения сырья и экстрагента. Основываясь на собственных экспериментальных данных и используя сырье с размером частиц 2 мм, а в качестве экстрагента - спирт этиловый 40%, результаты выхода суммы БАВ из анализируемого сырья в зависимости от соотношения сырье:экстрагент представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание экстрактивных веществ в изучаемом сырье в зависимости от соотношения сырья и экстрагента

Соотношение (сырье:экстрагент)	Содержание экстрактивных веществ
1:10	18,10±0,03
1:25	20,70±0,02
1:50	25,04±0,04
1:75	24,18±0,02
1:100	19,01±0,03

Результаты исследований, представленные в таблице 3, показывают, что наиболее полное извлечение экстрактивных веществ из анализируемого сырья происходило в образцах со степенью измельчения 2 мм и соотношением сырье:экстрагент 1:50.

Таким образом, на основании полученных экспериментальных данных, можно сделать вывод, что максимальное содержание экстрактивных веществ извлекается спиртом этиловым 40% в образцах сырья со степенью измельчения 2 мм и соотношением сырья и экстрагента 1:50, что дает возможность дальнейшего фитохимического изучения василистника желтого, произрастающего на территории Астраханской области. Тем самым, представляется возможность разработки методики количественного содержания суммы БАВ (экстрактивных веществ) в изучаемом сырье.

Список литературы

1. Муравьева Д.А. Фармакогнозия: Учебник / Д.А. Муравьева, И.А. Самылина, Г.П. Яковлев. – М.: Медицина, 2008. – 654 с.
2. Журба, О.В., Дмитриев, М.Я. Лекарственные, ядовитые и вредные растения. - М.: Колос С, 2008. - 513с.
3. Губанов И.А. *Thalictrum flavum* L. — Василистник жёлтый // Иллюстрированный определитель растений Средней России. В 3 т.—М.: Т-во науч. изд. КМК, Ин-т технолог. иссл., 2003. — Т.2. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). — С. 230.
4. Государственная фармакопея Российской Федерации: в 3 томах / ред. Г. В. Авраменко, О. Г. Потанина, Е. В. Буданова. – XIII изд. Т.2.– Москва, 2015.- с.1004.

EXTRACTIVE SUBSTANCES IN RAW MATERIALS *THALICTRUM FLAVUM*, PREPARED IN THE TERRITORY OF THE ASTRAKHAN REGION

Polukhina T.S. candidate of pharmaceutical sciences, Astrakhan state medical university, Astrakhan, Russia;

Mendeeva Z.V. student 4 courses of pharmaceutical faculty «Astrakhan state medical university», Astrakhan, Russia.

Results of quantitative content of extractive substances in a *Thalictrum flavum*, prepared in the territory of the Astrakhan region are presented in this article. It is established that the maximum quantity of extractive substances is taken by alcohol of ethyl 40% in raw materials samples with extent of crushing of 2 mm and a ratio of raw materials and the ekstragent 1:50.

Keywords: *Thalictrum flavum*, solvent, extent of crushing of raw materials, extractive substances

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ
В ПЛОДАХ СУМАХА ПУШИСТОГО (*RHUS TYRHINA* L.)**

Попов И.В., к.фармацевт.н., преподаватель, кафедра фармакогнозии и ботаники, Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ФГБОУ ВО ВолгГМУ, г. Пятигорск

Изучено качественное и количественное содержание аскорбиновой кислоты и свободных органических кислот водных и водно-спиртовых извлечений из плодов сумаха пушистого.

Ключевые слова: сумах пушистый, плоды, аскорбиновая кислота, органические кислоты.

Дубильные вещества (танины) – полимерные полифенольные безазотистые соединения, практически не токсичные для человека. В медицинской практике лекарственное растительное сырье, содержащее дубильные вещества используется давно. Дубильные вещества способны оказывать кровоостанавливающее действие, ранозаживляющее действие на слизистые желудка, что может быть полезным при лечении язвенной болезни. Также проявляют антидиарейное действие. Кроме того дубильные вещества образуют нерастворимые комплексы с солями тяжелых металлов, невсасывающиеся из желудочно-кишечного тракта, что дает возможность использовать отвары из сырья, содержащего дубильные вещества, как противоядия [1].

Растения, содержащие дубильные вещества распространены повсеместно, но наибольшее их количество сосредоточено в тропическом и субтропическом поясе. Наиболее важными источниками дубильных веществ являются галлы – наросты на листьях некоторых видов деревьев, в результате мутации, после того как насекомые отложили в мезофилл листа личинки. Деревья, листья которых множественно трансформируются в галлы, встречаются лишь в субтропиках: Китай, страны Средиземноморья. На листьях дуба обыкновенного (*Quercus robur* L.) также возможно образование галлов, но лишь в единичных случаях. Помимо галлов для промышленного получения танина используются листья некоторых деревьев, например листья сумаха дубильного (*Rhus coriaria* L.), в которых накапливается до 50% и выше танинов. В нашей стране это листопадное, но не морозостойкое растение не произрастает. Единичные экземпляры сумаха дубильного

можно найти на южных склонах Большого Кавказского хребта. Растение распространено в Турции, в основном в теплых прибрежных зонах [2].

Большинство танинсодержащих растений нашей флоры – это травянистые растения, у которых дубильные вещества накапливаются в подземных органах: бадан толстолистный, лапчатка прямостоячая, горец змеиный, кровохлебка лекарственная. Однако масштабная заготовка корневищ вышеуказанных растений может привести к гибели целых популяций [3].

На сегодняшний день в России достаточно перспективным растением – источником промышленного танина может стать сумах пушистый (*Rhus typhina* L.), семейства Анакардиевые (*Anacardiaceae*). Это дерево родом из восточных регионов Северной Америки было введено в культуру в нашей стране не так давно. Его иногда можно встретить в окрестностях г. Пятигорска: единичные экземпляры выращиваются как декоративные деревья вблизи частных домов, или многоэтажек, в городских скверах, в лесопарковой зоне горы Машук. Также интродуцирован в ботаническом саду Пятигорского медико-фармацевтического института (ПМФИ) [4].

Сумах пушистый – средней высоты дерево, с раскидистой кроной, уникальность которой в том, что каждая ветка, достигнув определенной длины, расходится практически под углом 45 градусов на две ветки, за тем каждая ветка второго порядка также расходится на две ветки. В итоге образуется очень необычная по форме крона дерева – похожая на рога оленя. Молодые побеги имеют мягкое ворсистое опушение, похожее на опушение молодых оленьих рогов. Именно поэтому – форма кроны, а также опушение, дало дереву второе название – сумах оленерогий [5].

С наступлением осени листья сумаха приобретают ярко-красную окраску, и к концу осени обычно полностью опадают. С точки зрения зимостойкости растение может выдерживать морозы до – 40° С.

Плоды – шаровидные костянки, красного цвета, со слегка малиновым оттенком. Размер плодов – 2 мм. Вкус кисловатый, вяжущий. Собранные в большие соплодия – образующие достаточно плотные пирамидальные кисти, растущие вверх. С наступлением зимы, когда листва полностью опадает, соплодия еще долго остаются на деревьях, придавая обезлиственному дереву особую красоту и оригинальность.

В Соединенных Штатах, где сумах пушистый довольно обыденное растение и встречается достаточно широко, его плоды используются в пищевой промышленности, в частности в производстве безалкогольных прохладительных напитков, для придания им кислого, иногда терпкого вкуса. Употребление таких напитков считается полезным, возможно в силу высокого содержания в плодах сумаха аскорбиновой кислоты [6].

На сегодняшний день в России нет данных по количественному содержанию аскорбиновой кислоты в плодах исследуемого дерева. Поэтому изучение содержания аскорбиновой кислоты, а также возможных других органических кислот в плодах *Rhus typhina* L. является актуальным.

Плоды сумаха пушистого собраны в сентябре 2018 года в регионе Кавказских Минеральных Вод: 1) Городской сквер г. Пятигорска (Образец 1); 2) Окрестности горы Машук, г. Пятигорск (Образец 2); 3) Ботанический сад ПМФИ (Образец 3).

Соплодия срезали ножницами, разделяли на отдельные плодики, затем сушили на открытом воздухе в тени при температуре 22–25° С. Высушенные плоды представляли собой достаточно яркие красно-коричневые костянки с ворсистой поверхностью 1,5–1,7 мм в диаметре. Вкус вяжущий, слегка кисловатый [7].

Влажность высушенного сырья определяли по методике ГФ XIII [8].

Для качественного определения органических кислот и кислоты аскорбиновой готовили водное и спиртовое извлечения из плодов сумаха пушистого (спирт этиловый 40%). Определение проводили хроматографическим способом на пластинках марки «Sorbfil ПТСХ-П-А» (Россия) с использованием стандартных образцов органических кислот производства ООО «Фитопанацея».

Для обнаружения аскорбиновой кислоты использовали систему элюирования: этилацетат – ледяная уксусная кислота (8:2). Проявителем служил раствор 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия.

Для определения органических кислот использовали систему: спирт этиловый 95% –концентрированный раствор NH_4OH (16:4,5). [9].

Количественное определение кислоты аскорбиновой в плодах сумаха пушистого проводили по методике ГФ XI, предложенной для плодов шиповника, адаптированной для исследуемого сырья (масса навески, объем аликвоты, экстрагент) [10].

Были приготовлены шесть извлечений из трех образцов сырья – три водных извлечения и три водно-спиртовых извлечения.

Каждое извлечение титровали в трехкратной повторности из микробюретки, раствором 2,6-дихлориндофенолиндофенолята натрия (0,0001 моль/л) до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 минуты.

Количественное определение органических кислот также проводили по методике, предложенной для плодов шиповника (ГФ XI), адаптированной для плодов сумаха.

Было получено шесть образцов извлечений (три водных и три водно-спиртовых), каждое из которых титровали в трехкратной повторности раствором NaOH (0,1 моль/л) до

появления лилово-красного окрашивания (в качестве индикатора служила смесь 1% раствора фенолфталеина спиртового и 0,1% раствора метиленового синего).

Влажность сырья составила $7,5 \pm 0,15\%$.

После обработки хроматографической пластинки реактивом 2,6-дихлориндофенолиндофенолята натрия идентифицирована аскорбиновая кислота (на розовом фоне белое пятно). После обработки хроматографических пластинок спиртовым раствором бромкрезолового зеленого 0,4% и нагревания в сушильном шкафу при t не менее $105\text{ }^\circ\text{C}$ обнаружены такие органические кислоты: лимонная, яблочная, винная. Результаты количественного определения аскорбиновой кислоты в водном и в водно-спиртовом извлечении из трех образцов сырья плодов сумаха пушистого представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Количественное содержание аскорбиновой кислоты в плодах *Rhus typhina* L.

Образец №	Содержание аскорбиновой кислоты, %					
	Водное извлечение			Водно-спиртовое извлечение		
1	0,73	0,71	0,72	0,77	0,75	0,76
2	0,69	0,70	0,71	0,74	0,72	0,75
3	0,72	0,71	0,72	0,77	0,79	0,78

Анализ результатов таблицы 1 показал, что содержание аскорбиновой кислоты в водном и водно-спиртовом извлечениях из плодов сумаха пушистого отличаются незначительно. Хотя в водно-спиртовые извлечения аскорбиновой кислоты переходит в среднем на 0,4% больше. Водные извлечения содержат аскорбиновую кислоту в интервале 0,69–0,73%; водно-спиртовые – в интервале 0,72–0,78%.

Результаты количественного определения свободных органических кислот (в пересчете на яблочную кислоту) в водном и в водно-спиртовом извлечении из трех образцов сырья плодов сумаха пушистого представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Количественное содержание свободных органических кислот в плодах *Rhus typhina* L.

Образец №	Содержание органических кислот, %					
	Водное извлечение			Водно-спиртовое извлечение		
1	6,52	6,51	6,48	6,60	6,58	6,59
2	6,50	6,49	6,55	6,57	6,53	6,55
3	6,53	6,55	6,51	6,59	6,58	6,61

Из результатов таблицы 2 следует, что содержание свободных органических кислот в водном и водно-спиртовом извлечении практически идентично. Водные извлечения

содержат свободные органические кислоты в интервале 6,49–6,55%; водно-спиртовые – в интервале 6,53–6,61%.

В результате проведенного исследования плодов сумаха пушистого нами были идентифицированы кислота аскорбиновая, а также органические кислоты: винная, яблочная и лимонная. Что объясняет кислый вкус плодов. Содержание аскорбиновой кислоты в водных извлечениях из образцов сырья сумаха пушистого составило $0,72 \pm 0,03\%$, в водно-спиртовых извлечениях $0,76 \pm 0,03\%$. Количественное содержание суммы свободных органических кислот в водных извлечениях из вышеуказанных образцов сырья составило $6,52 \pm 0,04\%$, в водно-спиртовых извлечениях – $6,58 \pm 0,04\%$.

Достаточное содержание органических кислот и в частности аскорбиновой кислоты может обусловить полезные свойства плодов сумаха пушистого: в качестве противовоспалительного средства при простуде, сопровождающейся повышением температуры. Также плоды сумаха пушистого могут использоваться в нашей стране в пищевой промышленности для получения приправ (соусов) и для получения безалкогольных напитков.

На сегодняшний день сумах пушистый (*Rhus typhina* L.) – это достаточно редкое, можно даже сказать экзотическое растение для нашей страны и в частности для Северного Кавказа. Однако, учитывая хорошую зимостойкость, может активно культивироваться на Северном Кавказе, а его плоды могут использоваться в различных сферах народного хозяйства, в том числе и в медицине.

Список литературы

1. Попов И.В. Разработка и стандартизация лекарственных форм кровоохлёбки лекарственной для лечения желудочно-кишечных заболеваний / автореф. дис. канд. фармац. наук. – Пятигорск, 2003. – 24 с.
2. Попов И.В., Попова О.И. Современное состояние проблемы использования лекарственного растительного сырья в Северо-Кавказском Федеральном округе // Научно-практическая конференция, посвященная 65-летию факультета промышленной технологии лекарств: материалы научно-практической конференции, 2010. – С. 148-150.
3. Попов И.В. Применение логистического анализа в исследовании организации заготовки дикорастущих видов лекарственного растительного сырья // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: сб. науч. тр. – Пятигорск, 2011. – С. 815-816.
4. Петрова А.А., Попов И.В. Обоснование фармакогностического изучения двух видов рода сумах, культивируемых на территории России // Чтения молодых ученых: материалы

международной научно-практической конференции. Серия «Научный вестник». – Пятигорск, 2016. – С. 126-128.

5. Wei Z.P., Liu J.J. Rhus typhina, a good tree species for protection forest // Protection Forest Science and Technology. 2001 – Vol. 3. – P. 81.
6. Wang S., Zhu F. Chemical composition and biological activity of staghorn sumac (Rhus typhina) // Food Chemistry, 2017. – Vol. 237. – Pp. 431-443.
7. Гончарова В.Е, Попова О.И., Леонова В.Н. Фитохимическое исследование плодов сумаха пушистого (Rhus typhina L.) // Беликовские чтения: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции, 2018. – С. 145-150.
8. Государственная фармакопея РФ XIII. – М. – 2015. <http://pharmacopoeia.ru/gosudarstvennaya-farmakopeya-xiii-online-gf-13-online/>
9. Щемелинина Т.В., Сорокина А.А. Содержание аскорбиновой и органических кислот в траве донника лекарственного // Фармация, 2015. № 2. – С. 22-24.
10. Государственная Фармакопея СССР, ФС 38 Fructus Rosae. 1990. – Т. 2. – С.294-297.

DETERMINATION OF ORGANIC ACIDS IN THE FRUITS RHUS TYPHINA L.

Popov I.V., PhD (Pharmacy), teacher, department of Pharmacognosy and Botany, Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – branch of FSBEI HE VolgSMU, Pyatigorsk

The qualitative and quantitative content of ascorbic acid and free organic acids of aqueous and aqueous-alcoholic extracts from the fruit *Rhus typhina* L. has been studied.

Keywords: *Rhus typhina*, fruits, ascorbic acid, organic acids.

ОСОБЕННОСТИ ЛИПИДНОГО СОСТАВА КАПУСТЫ БРОККОЛИ (*BRASSICA OLERACEA L. VAR. ITALICA PLENCK*)

Потапова Д.А., аспирант кафедры фармацевтического естествознания Института фармации ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва

Рендюк Т.Д., к.фарм.н., Институт фармации ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва

Раднаева Л. Д., д.хим.н., профессор, ФГБОУ ВО "Бурятский государственный университет", Улан-Удэ

В работе изучен липидный состав надземной части брокколи. Методом ГХ/МС в гексановом экстракте был обнаружен 61 компонент. Идентифицированы 42 соединения, относящиеся к различным химическим классам, 20 из них – жирные кислоты, среди которых α -линоленовая, линолевая и пальмитиновая кислоты.

Ключевые слова: брокколи, липиды, жирные кислоты

Капуста брокколи представляет собой неисчерпаемый источник биологически активных соединений [1] и оказывает положительное влияние на организм человека, что подтверждается многочисленными исследованиями: включение брокколи в рацион как пищевого продукта [2], прием лекарственных средств на основе экстракта капусты брокколи [3]. С целью комплексного изучения растительного сырья проведено исследование липидного состава надземной части *Brassica oleracea L. var. italica* Plenck сем. Brassicaceae.

Высушенное растительное сырье, измельчали до частиц размером не более 1 мм и проводили экстракцию гексаном (соотношение «сырье/экстрагент» 1:25) в течение суток при комнатной температуре в колбе с притертой пробкой. Полученный экстракт фильтровали через бумажный фильтр и упаривали на ротационном испарителе до объема 15 мл. Гексановый экстракт 100 мкл растворяли в 900 мл гексана. Анализ проводили на газовом хроматографе с масс-селективным детектором Agilent/HP 6890 GC 5973 MSD. Для хроматографирования метиловых эфиров жирных кислот (МЭЖК) и триметилсилиловых эфиров (ТМСЭ) использовали колонку HP-5MS с внутренним диаметром 0.25 мкм. Газ-носитель – гелий (постоянный поток 1,5 мл/мин.). Температура колонки: 125°C (изотерма 0,5 мин.), 125-320°C (7°C/мин., изотерма 0.5 мин.), температура испарителя – 280°C. Объем

пробы – 1 мкл раствора с разделением потока 40:1. Процентный состав смеси вычисляли по площадям газохроматографических пиков без использования корректирующих коэффициентов. Качественный анализ основан на сравнении времен удерживания и полных масс-спектров соответствующих чистых соединений с использованием библиотеки данных NIST 11.L и стандартных смесей (BAME, FAME).

Хроматограмма гексанового экстракта с разведением имеет только один пик длинноцепочечного алкана (Рисунок 1).

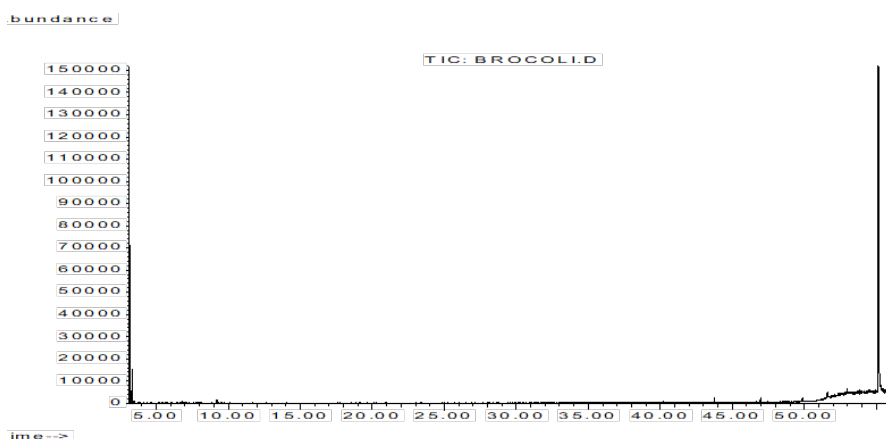


Рисунок 1 – Хроматограмма гексанового экстракта с разведением

Далее проанализировали гексановый экстракт без разведения. Пики на хроматограмме были идентифицированы как длинноцепочечные алканы (Рисунок 2).

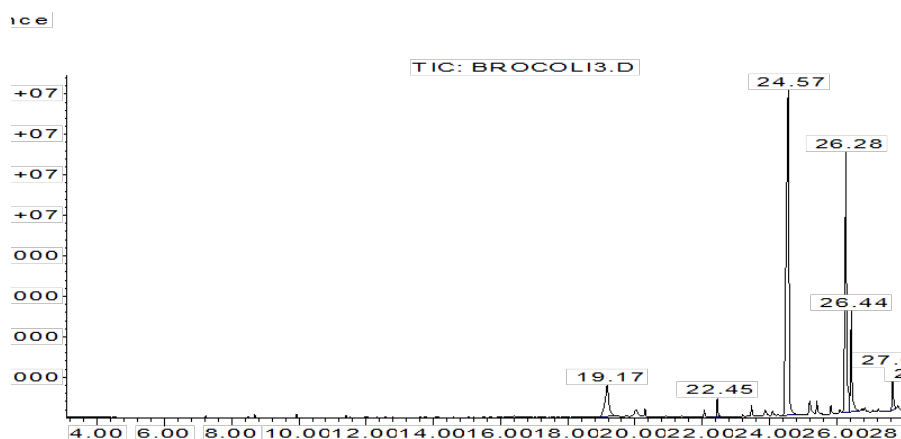


Рисунок 2 – Хроматограмма гексанового экстракта без разведения

С целью определения других не летучих компонентов гексанового экстракта, провели метилирование и силилирование упаренного экстракта. Гексан отогнали на ротационном испарителе. Остаток метилировали смесью 500 мкл 1N HCl/MeOH при 80°C в течение 45 минут. Полученную смесь экстрагировали гексаном 3 раза по 200 мкл на анализ. Далее

гексан снова отогнали, к сухому остатку добавили 20 мкл БСТФА и нагрели при закрытой крышке 20 мин при 80°C. К полученному образцу добавили 80 мкл гексана и анализировали (Рисунок 3).

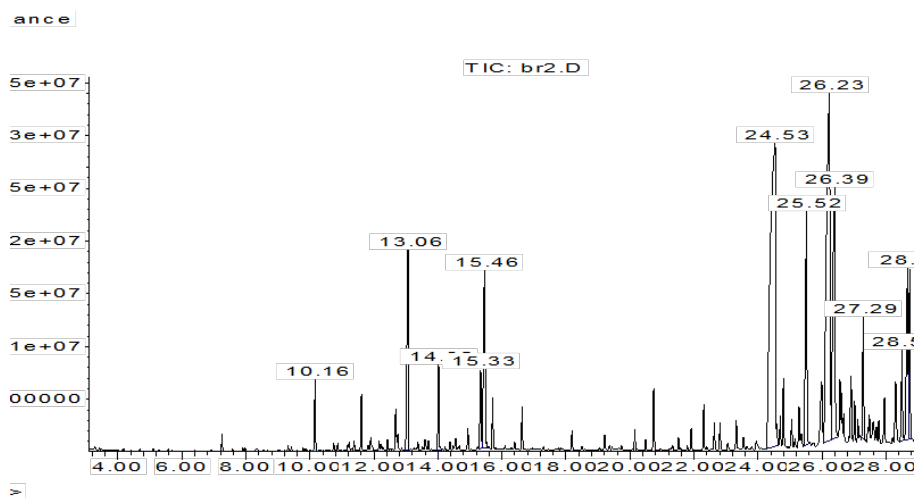


Рисунок 3 – Хроматограмма гексанового экстракта после дериватизации

Качественный и количественный липидный состав гексанового экстракта капусты брокколи после дериватизации (Таблица 1).

Таблица 1 – Липидный состав гексанового экстракта капусты брокколи после дериватизации

№ п/п	Компонент	Rt, мин	Lipid, %
1	2	3	4
Углеводороды			
1	нонакозан	24,42	21,78
2	триаконтан	25,27	0,66
3	гептакозан	22,31	0,64
4	октакозан	23,32	0,4
5	гексакозан	21,92	0,3
6	пентакозан	20,17	0,27
<i>Сумма углеводородов</i>			<i>24,05</i>
Спирты и летучие производные в виде триметилсилиловых эфиров (ТМСЭ)			
1	1-октакозанол	26,31	8,43
2	1-гептакозанол, ТМСЭ	25,52	5,22
3	1-гексакозанол, ТМСЭ	24,8	1,06
4	1-докозанол, ТМСЭ	20,74	0,94
5	1-октакозанол, ТМСЭ	26,65	0,88
6	1-тетракозанол, ТМСЭ	22,81	0,4
7	1-пентакозанол, ТМСЭ	23,55	0,19
8	1-трикосанол, ТМСЭ	21,52	0,16
<i>Сумма спиртов</i>			<i>17,28</i>
Кетоны			
1	15-нонакозанон	26,14	17,45
2	6,10,14-триметил-2-пентадеканон	11,9	0,24
3	14-гептакозанон	25,16	0,13
<i>Сумма кетонов</i>			<i>17,82</i>
Фитостерины			
1	β -ситостерол, ТМСЭ	28,74	3,28
2	γ -ситостерол	28,44	1,56
3	кампестерол, ТМСЭ	27,95	0,83
4	кампестерол	27,67	0,31
<i>Сумма фитостеринов</i>			<i>5,98</i>
Тритерпены			
1	α -амирин	29,33	0,3
<i>Сумма тритерпенов</i>			<i>0,3</i>

Продолжение таблицы 1			
1	2	3	4
Насыщенные жирные кислоты и летучие производные в виде метилового эфира (МЭ)			
1	16:0 (пальмитиновая кислота, МЭ)	13,03	3,89
2	30:0 (триактановая кислота, МЭ), геддовая кислота	28,3	1,33
3	28:0 (октакозановая кислота)	26,52	1,02
4	14:0 (миристиновая кислота, МЭ)	10,16	0,94
5	15:0 (пентадекановая кислота, МЭ)	11,61	0,77
6	18:0 (октадекановая кислота, МЭ), стеариновая кислота	15,72	0,7
7	2-октилциклопропаноктановая кислота, МЭ	16,66	0,58
8	26:0 (гексакозановая кислота)	24,65	0,46
9	24:0 (тетракозановая кислота, МЭ), лигноцериновая кислота	22,63	0,38
10	10,14,18,22-тетраметилтрикозановая кислота, МЭЖК	25,35	0,3
11	20:0 (эйкозановая кислота, МЭ), арахидовая кислота	18,2	0,27
12	30:0 (триактановая кислота)	27,43	0,24
13	12:0 (додекановая кислота, МЭ), лауриновая кислота	7,26	0,22
14	10:0 (декановая кислота, МЭ), каприновая кислота	4,62	0,17
15	22:0 (докозановая кислота, МЭ), бегеновая кислота	20,49	0,16
<i>Сумма насыщенных жирных кислот</i>			<i>11,43</i>
Ненасыщенные жирные кислоты и летучие производные в виде метилового эфира (МЭ)			
1	18:3n9 (9,12,15-октадекатриеновая кислота, МЭ) α -линоленовая кислота	15,43	4,57
2	18:2n9 (линолевая кислота, МЭ)	15,32	1,39
3	i17:1 (14-метилгексадекановая кислота, МЭ)	14	1,29
4	16:3n7 (7,10,13-гексадекатриеновая кислота, МЭ)	12,69	0,68
5	16:1n9 (пальмитолеиновая кислота, МЭ)	12,75	0,22
<i>Сумма ненасыщенных жирных кислот</i>			<i>8,15</i>
<i>Сумма неидентифицированных компонентов</i>			<i>14,99</i>
<i>Сумма компонентов</i>			<i>100</i>

Липиды в капусте брокколи представлены глицеридами и восками, жирными кислотами, стеринами, углеводородами. Главной составной частью воскообразного налета на листьях капусты является парафиновый углеводород нонакозан и его производное – нонакозанон [4].

В исследуемом сырье идентифицировано 20 жирных кислот, из которых 15 относятся к насыщенным жирным кислотам [5]. Среди ненасыщенных жирных кислот преобладает α -линоленовая кислота (4,57%), играющая важную роль в профилактике и лечении

заболеваний сердца и кровеносных сосудов, сокращает риск инфаркта и ишемической болезни сердца у людей с сердечной недостаточностью, уменьшает образование бляшек в сосудах, что снижает вероятность возникновения атеросклероза. В составе насыщенных жирных кислот преобладает пальмитиновая кислота (3,89%), а также обнаружены: геддовая, беговая и лигноцериновая кислоты, характерные для семейства Капустные. Несомненно, фармакологическую ценность представляет вся сумма насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, содержание которых составляет 11,43% и 8,15% соответственно.

Неподдельный научный интерес вызывают соединения класса фитостеринов (5,98%), действуя, как физиологические регуляторы в организме, обуславливают, такие эффекты как, антиканцерогенный (индуцируют апоптоз и активируют ключевые каспазы в клетках рака молочной железы), антиатерогенный (снижают концентрацию холестерина в сыворотке крови путем снижения абсорбции холестерина из кишечника), противовоспалительный (уменьшают образование простагландинов).

Разнообразный липидный состав, а также предшествующие исследования химического состава капусты брокколи (индол-3-карбинол, фенольные соединения, макро- и микроэлементы) свидетельствуют о перспективности дальнейшего и углубленного изучения растительного сырья и разработки фармацевтической субстанции.

Список литературы

1. Bhandari SR, Kwak JH. Chemical Composition and Antioxidant Activity in Different Tissues of Brassica Vegetables // *Molecules*. – 2015. – Vol. 20 (1). – P. 1228-1243.
2. Armah CN et al. A Diet Rich in High-Glucoraphanin Broccoli Interacts with Genotype to Reduce Discordance in Plasma Metabolite Profiles by Modulating Mitochondrial Function // *Am J Clin Nutr*. – 2013. – Vol. 98.3. – P. 712–722.
3. Simonetta Ferruzza, et al. Nutraceutical Improvement Increases the Protective Activity of Broccoli Sprout Juice in a Human Intestinal Cell Model of Gut Inflammation // *Pharmaceuticals*. – 2016. Vol. 9 (48). – P. 930-948.
4. Лизгунова Т.В. Культурная флора СССР. Т.11. Капуста. – Л.:Колос, Ленинградское отделение, 1984. – 328 с.
5. Arnaiz E et al. Supercritical fluid extraction of lipids from broccoli leaves // *European Journal of Lipid Science and Technology*. – 2011. Vol. 113(4). P. 479-486.

**THE FEATURES OF LIPIDS OF BROCCOLI (BRASSICA OLERACEA L. VAR.
ITALICA PLENCK)**

Potapova D.A., postgraduate student of Pharmaceutical Natural Sciences department at Sechenov University, Moscow

Rendyuk T.D., Candidate of Pharmacy, Pharmaceutical Natural Sciences department at Sechenov University, Moscow

Radnaeva L.D., Doctor of Chemistry, Professor, Buryat State University, Ulan-Ude

The lipid composition of broccoli was studied. We were using the GC/MS method. In the hexane extract have been identified 61 components. Forty-two compounds have been apportioned to chemical classes of which 20 is fatty acids, likes of α -linolenic, linoleic, and palmitic acids.

Key words: *Brassica oleracea, lipids, fatty acids*

**ОСОБЕННОСТИ ПРОБОПОДГОТОВКИ СЫРЬЯ
ПРЯНОАРОМАТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ СОДЕРЖАНИЯ
АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В СЫРЬЕ**

Сидорова О.С., студентка факультета садоводства и ландшафтной архитектуры РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва;

Романова Н.Г., к.с.-х.н., РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва.

В статье рассматривается влияние способа проведения пробоподготовки сырья тимьяна обыкновенного (*Thymus vulgaris* L.), душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.), иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) и мяты перечной (*Mentha piperita* L.) на содержание аскорбиновой кислоты. Показана возможность применения модифицированного метода, как менее трудоемкого.

Ключевые слова: Яснотковые, аскорбиновая кислота, антиоксидантное действие, пробоподготовка.

В настоящее время многие растения из семейства Яснотковые рассматриваются одновременно и как лекарственные и как овощные культуры, в частности такие популярные как тимьян обыкновенный (*Thymus vulgaris* L.), душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.), иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.) и мята перечная (*Mentha piperita* L.) [1;2]. Они содержат целый комплекс биологически активных соединений, значимых как в медицине, так и для повседневного питания [3;4]. В частности в надземной части содержится от 0,5% у душицы до 3% у мяты эфирного масла, дубильные вещества, флавоноиды. В состав эфирного масла в зависимости от вида входят тимол, карвакрол (тимьян обыкновенный, душица обыкновенная), ментол и ментон (мята перечная), пинокамфон (иссоп лекарственный). Важным соединением, присутствующим в надземной части указанных растений, является аскорбиновая кислота, благодаря присутствию которой проявляется антиоксидантное действие сырья изучаемых в работе культур. Аналогичные исследования проводились и на других культурах [5,6]. Содержание аскорбиновой кислоты сильно варьирует в зависимости от вида, сорта, погодных условий и части растения. Большое значение на получаемый при определении аскорбиновой кислоты результат оказывает методика определения. В настоящее время основными способами являются определение с помощью ВЭЖХ и более доступный метод с помощью титрования раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия [7].

Целью работы является совершенствование способа подготовки проб в зависимости от особенностей сырья.

Задачи:

1. Сравнить различные способы измельчения сырья на содержание аскорбиновой кислоты в пробе.
2. Сравнить проведенные изменения с результатами, полученными при использовании ГОСТ 3166-76.

Стандартный метод

Навеску 5,00 г сырья (листья) растирают в ступке с небольшим количеством дистиллированной воды до гомогенного состояния, переносят в химический стакан и добавляют оставшуюся воду (всего 300 мл), настаивают 10 минут и фильтруют. К 1 мл фильтрата добавляют 1 мл 2%-й соляной кислоты и 13 мл дистиллированной воды. Далее титруют из микробюретки 0,001 н раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия (реактива Тильманса) до появления розовой окраски, не исчезающей в течение 30-60 сек. Повторность 6-кратная.

Модифицированный

Измельчаем листья в блендере в течение определённого времени, берём навеску 5 г и добавляем рекомендуемое методикой количество воды (300 мл).

В опыте были следующие варианты:

1. Измельчение в блендере 15 секунд.
2. Измельчение в блендере 15 секунд и дополнительное перетирание в ступке 30 секунд.
3. Измельчение в блендере 30 секунд.

Результаты исследований:

Полученные результаты представлены в таблице 1. При различных способах измельчения проб отмечены видовые особенности. Душица обыкновенная при измельчении в блендере без растирания в ступке давала результат существенно ниже, чем при использовании стандартного растирания в ступке. В то же время остальные три культуры в зависимости от продолжительности измельчения давали различный результат. 15 секунд было недостаточно для полного измельчения сырья и результат был существенно ниже, чем при использовании стандартного метода. При измельчении в течение 30 секунд результат был практически одинаков со стандартным методом.

Вместе с тем, следует отметить, что при использовании блендера разброс значений между повторностями был значительно меньше, на что указывает, в том числе и меньший доверительный интервал.

Таблица 1 – Влияние способа пробоподготовки на содержание аскорбиновой кислоты в сырье изучаемых видов (2018 г), %

Растение	Способы			
	стандартный	модифицированный		
		15 сек.	15+30 сек.	30 сек.
Иссоп лекарственный	0,169 ± 0,014	0,106 ± 0,018	0,132 ± 0,026	0,167 ± 0,009
Душица обыкновенная	0,158 ± 0,031	0,105 ± 0,021	0,150 ± 0,018	0,105 ± 0,014
Мята перечная «Мичамская»	0,211 ± 0,012	0,106 ± 0,025	0,174 ± 0,021	0,211 ± 0,011
Тимьян обыкновенный	0,156 ± 0,038	0,1052 ± 0,019	0,158 ± 0,024	0,159 ± 0,009

Как видно из таблицы, на изучаемых 3-х видах из 4-х (иссопе лекарственном, мяте перечной, тимьяне обыкновенном) можно заменить использование трудоёмкого растирания в ступке измельчением в блендере в течение 30 секунд, в частности на душице, мяте и тимьяне измельчение в течение 15+30 и 30 секунд давало тот же результат, что и использование стандартного метода, однако вариант, включающий в себя только измельчение в блендере, менее трудоёмок.

В целом можно отметить, что больше всего аскорбиновой кислоты содержится в мяте перечной – 0,211 ± 0,012%, а меньше всего в душице обыкновенной и тимьяне обыкновенном – 0,158 ± 0,031% и 0,156 ± 0,038% соответственно.

При использовании режима измельчения сырья в течение 30 секунд на сырье иссопа лекарственного, мяты перечной и тимьяна обыкновенного можно отказаться от трудоёмкого растирания сырья в ступке.

Список литературы

1. Маланкина Е.Л., Цицилин А.Н. Лекарственные и эфирномасличные растения : учебник - М. : ИНФРА-М, 2018. – 368 с.
2. Еремеева Е.Н., Калиниченко Л.В., Маланкина Е.Л. Сравнительная оценка продуктивности сортов и популяций иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) различного происхождения // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2014. № 4. С. 49-50.

3. Маланкина Е.Л., Ткачева Е.Н., Солопов С.Г. Содержание биологически активных веществ в чабреце садовом в проточной культуре и открытом грунте. // В сборнике: НОВЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ РАСТЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ Материалы III международной конференции. 2017. С. 149-152.
4. Маланкина Е.Л., Ткачёва Е.Н., Козловская Л.Н. Лекарственные растения семейства Яснотковые (LAMIACEAE) как источники флавоноидов // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2018. Т. 21. № 1. С. 30-35.
5. Романова Н.Г. Биологическая и биохимическая оценка различных видов лекарственного растительного сырья для создания функциональных напитков: Автореф. дис. канд.с.-х.наук / М., 2008. - 24 с.
6. Романова Н.Г., Зеленков В.Н., Лапин А.А. Определение антиоксидантной активности плодово-ягодного сырья, гребней винограда, зеленого и черного чая // Известия ТСХА – М., 2011. вып. 3. С. 163-167.
7. ГОСТ 3166-76. Листья первоцвета весеннего. Технические требования на продукцию, поставляемую на экспорт. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-3166-76>.

MODIFICATION THE SAMPLES PREPARATION BY DETERMINING OF THE ASCORBIC ACID CONTENT IN AROMATICAL PLANTS

Sidorova O.S., bachelor at the Faculty of Gardening and Landscape Architecture, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow;
Romanova N.G., Ph.D., Associate Professor, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow.

The article discusses the influence of the sample preparation method for chemical analysis of thyme commone (*Thymus vulgaris* L.), oregano (*Origanum vulgare* L.), hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) and peppermint (*Mentha piperita* L.) by ascorbic acid content study. The use of a blender to grind raw materials has reduced the analysis time by assay of ascorbic acid.

Key words: *Ascorbic acid, antioxidant effect, mode of preparation.*

УДК: 615.322

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТАХ

Ситникова Е.А., магистр химии, ЗАО «ЭКОлаб», г. Электрогорск.

Рогожникова Е. П., ЗАО «ЭКОлаб», г. Электрогорск.

Марданлы С.Г., д.м.н., ГОУ ВО МО «Государственный гуманитарно-технологический университет», г. Орехово-Зуево.

В работе описана разработка новых способов определения биологически активных органических веществ, содержащихся в экстрактах растительного сырья методом ТСХ-МАЛДИ на примере экстракта пустырника.

Ключевые слова: *рутин, настойка пустырника, ТСХ, МАЛДИ*

Введение

Фармакологическое действие настойки пустырника, как лекарственного средства обусловлено сложным и разнообразным составом, содержащихся в нем биологически активных веществ.

Настойка пустырника содержит до 0,05 % эфирного масла, флавоноиды (кверцетин, рутин, квинквелозид), флавоноидный гликозид, сапонины, до 0,4 % алкалоиды (леонурин, леопуридин), амин стахидрин, дубильные вещества, каротин, органические кислоты, винная, яблочная, урсоловая, ванилиновая, лимонная, витамины А, Е, С. Такой комплекс биологически активных веществ обуславливает седативное, противосудорожное, антиангинальное, гипотензивное, спазмолитическое, мочегонное действие пустырника [1,2,3].

Последние исследования показали, что трава пустырника содержит большое количество аминокислот [4], таких как аланин (0,27 %), аспарагиновая кислота (0,45 %), глицин (0,26 %), глутаминовая кислота (0,61 %), аргинин (0,31 %), Валин (0,26 %), серин (0,24 %) и др. Общее обнаруженных аминокислот составляет 19, из них 9- заменимые (аланин, аспарагиноавя кислота, глицин, глутаминовая к-та, оксипролин, пролин, серин, тирозин, цистеин) и 10 незаменимые, общее содержание аминокислот достигает до 3,98 %.

Пустырник обладает кардиотоническим действием - замедляет сердечный ритм и увеличивает силу сердечных сокращений, гипотензивным - снижает артериальное давление, обладает успокаивающим и спазмолитическим действием при нарушениях сердечно-сосудистой системы: на ранних стадиях гипертонической болезни, легких формах

стенокардии, пороках сердца и базедовой болезни. Оказывает диуретическое действие, сопровождающееся усиленным выделением из организма мочевины, мочевой кислоты и хлоридов. Повышает секрецию желудочного сока, усиливает желчеотделение.

Метод масс-спектрометрии – метод качественного и количественного анализа лекарственных средств, основанный на прямом измерении отношений массы к числу элементарных положительных или отрицательных зарядов ионов (m/z) в газовой фазе, полученных из испытуемого вещества. Заряд может быть обусловлен присоединением или потерей электрона, протона, катиона или аниона в зависимости от условий ионизации и состава образца. Данное отношение выражается в атомных единицах массы (а.е.м.) или в дальтонах (Да). Ионы, образовавшиеся в ионном источнике прибора, ускоряются и перед попаданием в детектор разделяются с помощью масс-анализатора. Эти процессы происходят в камере, в которой насосная система поддерживает вакуум от 10^{-3} до 10^{-6} Па. Сигнал, отвечающий иону, представлен несколькими пиками, соответствующими статистическому распределению различных изотопов этого иона. Такой сигнал называется изотопным профилем (для небольших молекул), а отдельный пик, представляющий наиболее распространенный изотоп для атома, – моноизотопным пиком. Результирующий масс-спектр является графиком зависимости количества различных ионов от отношения m/z .

Материалы и методы

В работе проводили исследование стандартного образца рутозида, вещества – фенольной природы и растительного экстракта, для медицинского применения на основе растительного сырья – настойки пустырника.

Масс-спектры МАЛДИ регистрировали с металлических мишеней и пластин ТСХ на масс-спектрометре Bruker autoflex speed, оснащенном твердотельным УФ-лазером с $\lambda=355$ нм и рефлектроном. Масс-спектры получали в режиме регистрации положительно заряженных ионов. Максимальная энергия лазера составила 8 КДж/м².

Для визуализации пятен на тонкослойных хроматограммах использовали освещение УФ-лампой в УФ-кабинете САМАГ.

Для проведения ТСХ метода используют пластины размером 7,5*5 см, что обусловлено ограничениями прибора, с нанесенными линиями старта и фронта. Хроматографирование проводят в стеклянной хроматографической камере, предварительно насыщенной парами растворителей. Пластинку ТСХ с нанесенными веществами вырезали по размеру стандартной металлической мишени, помещали в масс-спектрометр и производили регистрацию масс-спектров МАЛДИ.

Наиболее подходящими для создания системы растворителей стали: этилацетат-муравьиная кислота-вода (70:15:15), 2).

Растворы смесей аналитов в ТГФ ($\sim 1 \text{ мг мл}^{-1}$) наносили на пластины ТСХ (75 мм x 5 мм). Проводили элюирование.

Для визуализации пятен рутозида хроматограммы обрабатывали алюминия хлорида спиртовым раствором 5 % и нагревании ее в сушильном шкафу в течение 2-3 минут при температуре 100-105 °С, при этом зоны приобретали желтую окраску в видимом и УФ-свете.

Обсуждение результатов

Интенсивные масс-спектры стандартного вещества рутина удалось зарегистрировать при использовании в качестве матрицы соединений дитранол, 2,5- и 2,4-дигидроксиацетофеноны, полученные масс-спектры содержали сравнительно интенсивные пик иона, соответствующий катион катионизированной натрием молекуле рутина. Варьирование концентрации допантов, в качестве которых использовали соли трифторуксусной кислоты лития, натрия, калия и цезия не оказало значительного влияния на получаемые результаты, поэтому от дальнейшего использования допантов отказались.

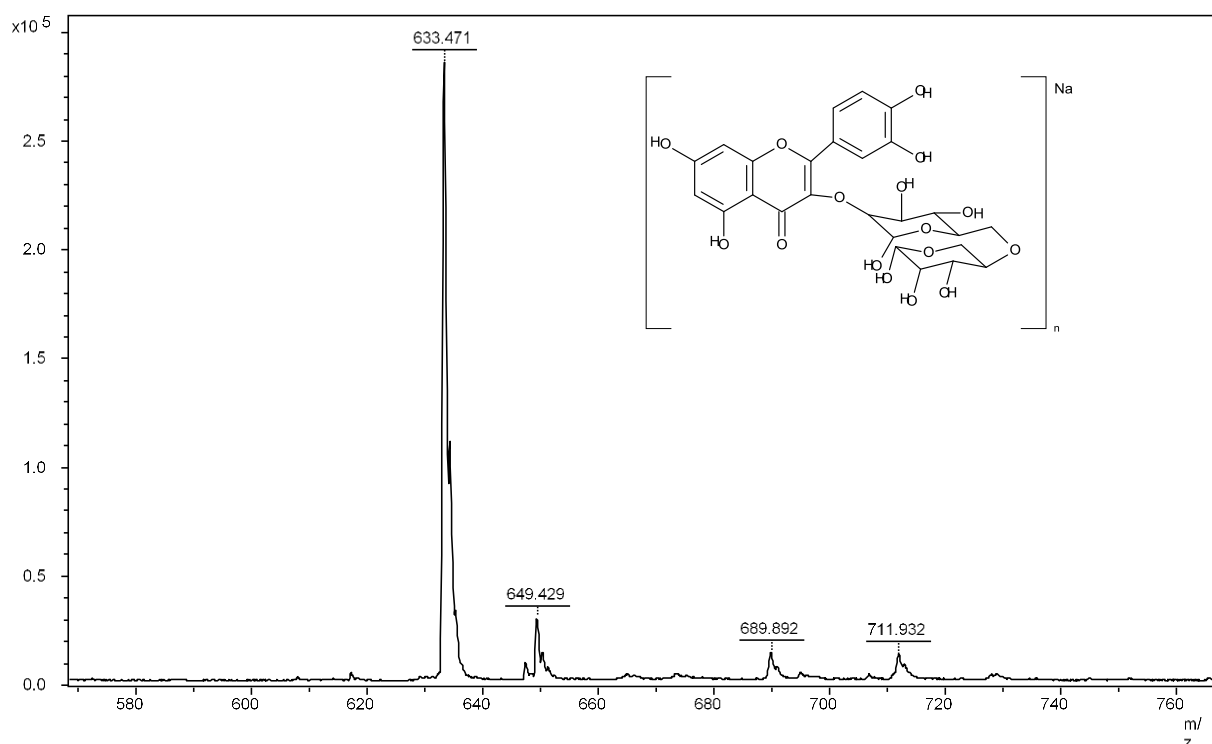


Рис.1. Масс-спектр МАЛДИ рутина, полученный со стальной пластины с использованием в качестве матрицы соединения дитранол

Далее в работе проведен комплекс работ по получению масс-спектров целевого вещества в экстракте растительного сырья методом ТСХ-МАЛДИ.

В ходе анализа настойки пустырника визуализировалась, покрывалась матричной композицией и облучалась лазером зона элюирования, соответствующая R_f соединения

рутина. В качестве контрольного образца использовался экстракт мяты перечной, не содержащий рутина. Полученные для исследованного экстракта масс-спектральные данные подтвердили наличие рутина в настойке (рис. 2).

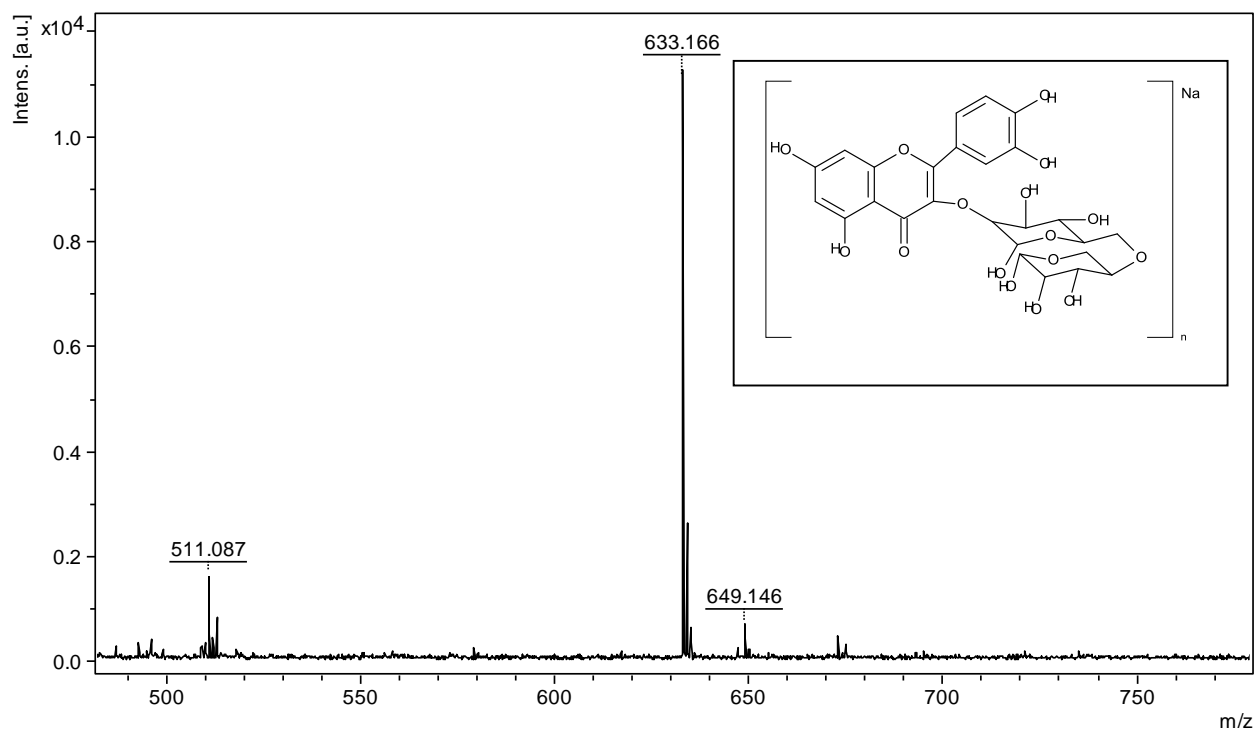


Рис.2. Масс-спектр МАЛДИ, полученный с поверхности пластины ТСХ с разделенными компонентами экстракта пустырника.

Выводы

1. Показана возможность детектирования полиолов различного строения с помощью сочетания тонкослойной хроматографии и масс-спектрометрии с матрично/активированной лазерной десорбцией/ионизацией (ТСХ/МАЛДИ).
2. Методом ТСХ/МАЛДИ изучен экстракт из лекарственного растительного сырья, в котором подтверждена подлинность целевого вещества.

Список литературы

1. Минина, С.А. Химия и технология фитопрепаратов / С.А. Минина, И.Е. Каухова. – Москва: ГЭОТАР-МЕД, 2004 – С. 76 – 93, 97 – 103, 122 – 125, 205 – 220.
2. Саякова Г.М., Лекарственные растения, применяемые для разработки препаратов, обладающих кардиотоническим действием Вестник Казахского Национального медицинского университета, 2017.
3. Чекман И. С., Липкан Г. Н. Растительные лекарственные средства. К., Колос, ИТЭМ, 1993, 384 с.

-
-
4. Парфенов А.А., Фурса Н.С., Фармация, № 7, с. 6-7, 2007.
 5. Западнюк В.И. Аминокислоты в медицине, Киев, Здоровье, 1982, с.58-151.
 6. Балясова Н.М., Исследования антиаритмической активности некоторых аминокислот, Автореферат, дисс., канд. мед.наук, Купавна, 1998, с.1-16.
 7. Напалкова С.М.. Аминокислоты и их производные как потенциальные средства фармакологической коррекции нарушений сердечного ритма и острой ишемии миокарда. Автореф., дисс., докт.мед наук-Купавна, 1992, с.1-32.
 8. Мавров Г.И., Чинов Г.П., Унучко С.В., Губенко Т.В. Глутаргин как гепатопротекторное средство в комплексной терапии больных урогенитальным хламидиозом, Вестник

DETERMINATION OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN PLANT EXTRACTS

E.A. Sitnikova, CJSC «Ekolab», Elektrogorsk city

E. P. Rogozhnikova , CJSC «Ekolab», Elektrogorsk city

S. G. Mardanly, State University of Humanities and Technology, Orekhovo-Zuevo city

The article describes the development of new methods for the determination of biologically active organic substances contained in extracts of vegetable raw materials by TLC-MALDI on the example of motherwort extract.

Key words: rutin, tincture of motherwort, TLC, MALDI

**КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ОСНОВНЫХ ГРУПП
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В СЫРЬЕ РАЗЛИЧНЫХ
ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА ЯСНОТКОВЫЕ**

Ткачёва Е.Н., аспирант, РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева, Москва

В статье представлены результаты исследований по накоплению биологически активных веществ некоторыми представителями семейства Яснотковые в онтогенезе растений, выявлены корреляционные взаимосвязи.

Ключевые слова: полифенолы, флавоноиды, дубильные вещества, Яснотковые

Растения семейства Яснотковые являются источником многих фармакологически значимых соединений, обладающих широким спектром действия и малой токсичностью. В настоящее время большое внимание уделяют изучению веществ вторичного метаболизма в связи с их огромным разнообразием и недостаточной изученностью их роли и функции в организме. Фенольные соединения являются одними из наиболее распространенных в тканях высших растений представителями вторичного метаболизма. Синтез и накопление вторичных метаболитов зависит от стадии развития растения и его возраста [1,2].

Разворачивание вторичного метаболизма во времени зависит от вида растения, типа вторичного метаболита и его физиологической роли и в значительной мере от внешних воздействий и погодных условий [3]. Поэтому для лекарственных растений важно определить оптимальные фазы уборки. Исследование динамики накопления фенольных соединений имеет как теоретическое, так и практическое значение, так как позволяет оптимизировать сроки уборки лекарственного растительного сырья, когда соотношение урожайности и содержания биологически активных веществ оптимально.

В качестве объектов исследований нами были взяты распространённые пряно-вкусовые растения, успешно выращиваемые в условиях Нечернозёмной зоны РФ: душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.), котовник крупноцветковый (*Nepeta grandiflora* Bieb.), мелисса лекарственная (*Melissa officinalis* L.), монарда дудчатая (*Monarda fistulosa*) и мята перечная (*Mentha piperita*).

Образцы сырья были собраны на овощной опытной станции им В.И. Эдельштейна РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева и на фармакопейном участке Всероссийского института лекарственных и ароматических растений ГУ ВИЛАР во время трёх фаз

развития: бутонизации, цветения и плодообразования. У всех исследуемых нами видов сырьем являются надземные органы.

Суммарное содержание полифенолов и дубильных веществ определяли колориметрическим методом с применением реактива Folin-Ciocalteu. Определение содержания суммы флавоноидов проводили спектрофотометрическим методом после реакции с хлоридом алюминия [4]. Полученные результаты представлены в таблице.

Таблица 1 - Содержание основных вторичных метаболитов по фазам развития в сырье некоторых представителей семейства Яснотковые, %

Вид	Суммарное содержание полифенолов, %				Суммарное содержание флавоноидов, %				Суммарное содержание дубильных веществ, %			
	бутонизация	цветение	плодообразование	среднее	бутонизация	цветение	плодообразование	среднее	бутонизация	цветение	плодообразование	среднее
Душица обыкновенная	6,97	7,11	8,09	7,39	1,62	2,50	2,44	2,19	0,69	0,72	1,70	1,04
Котовник крупноцветковый	5,86	7,29	5,85	6,33	1,50	1,59	1,24	1,44	0,93	0,57	0,86	0,79
Мелисса лекарственная	6,06	7,77	7,99	7,27	1,24	1,55	1,09	1,29	1,03	0,79	0,94	0,92
Монарда дудчатая	4,60	5,61	5,17	5,13	1,78	2,04	1,77	1,86	1,02	1,05	1,09	1,05
Мята перечная	7,01	7,07	6,75	6,94	2,47	4,68	2,23	3,13	1,51	0,78	1,42	1,24

В большинстве случаев содержание флавоноидов и полифенолов возрастает от фазы бутонизации к фазе цветения, затем у большинства – снижается, а у некоторых видов продолжает увеличиваться (например, у душицы обыкновенной это выражено существенно). На рисунке 1 показано суммарное содержание полифенолов в зависимости от фазы развития растения. Видно, что наибольшее их содержание наблюдается в фазу

цветения – у котовника крупноцветкового, монарды дудчатой и мяты перечной, а у душицы обыкновенной и у мелиссы лекарственной – в фазу плодообразования.

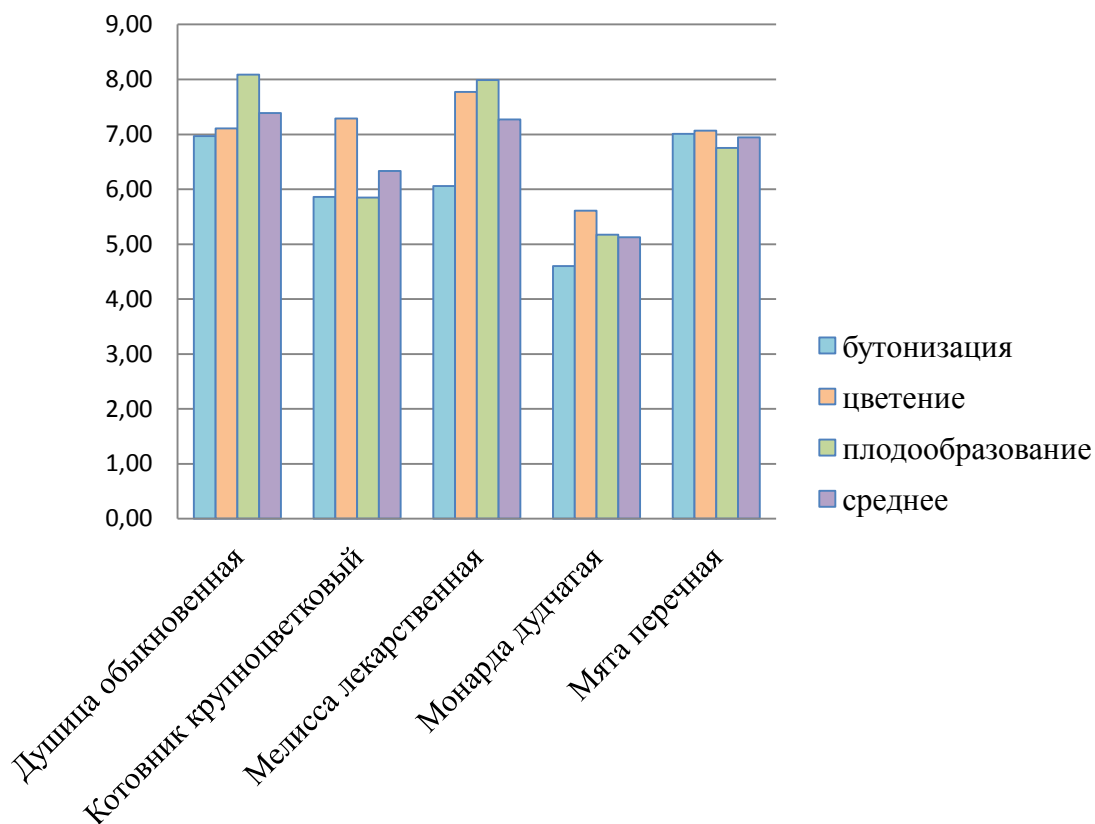


Рисунок 1 - Суммарное содержание полифенолов, %

Нами были посчитаны коэффициенты корреляции и выявлена сильная положительная корреляция между суммарным содержанием флавоноидов и суммарным содержанием дубильных веществ (рис.2). Коэффициент корреляции $r=0.91$

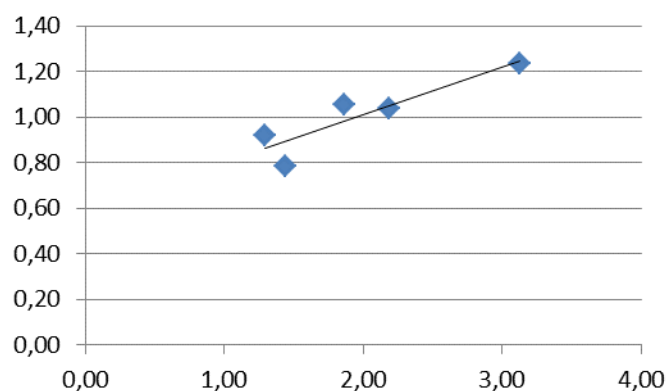


Рисунок 2 - Корреляционная зависимость содержания флавоноидов и дубильных веществ

В результате проведенных исследований можно отметить фазу массового цветения в качестве оптимальной для сбора сырья с целью получения максимального содержания фенольных соединений для большинства изучаемых нами растений семейства Яснотковые.

Список литературы

1. Макаренко О.А., Левицкий А.П. Физиологические функции флавоноидов в растениях//Физиология и биохимия культурных растений. 2013. Т. 45. № 2.
2. Еремеева Е.Н., Маланкина Е.Л. Особенности накопления флавоноидов в сырье лекарственных растений из семейства Яснотковые // Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине, М., ВИЛАР, 2016. С. 380-381.
3. Malankina E.L., Eremeeva E.N. Lamiaceae plant as a source of flavonoids //Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии, том 13, 2015. – С.58-59.
4. Тутельян В. А., Эллер К. И. Методы анализа минорных биологически активных веществ пищи //М.: Династия. – 2010. – Т. 160.

**CORRELATION RELATIONSHIPS OF THE BIOLOGICALLY ACTIVE
SUBSTANCES IN RAW MATERIALS OF *LAMIACEAE* PLANTS**

Tkacheva E.N., graduate student, Russian State Agrarian University Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timirjazev

In this paper we study the accumulation of polyphenols and flavonoids and determination of their content in the raw materials of some species medicinal *Lamiaceae* plants. And we identified correlation relationships between them.

Key words: *polyphenols, flavonoids, Lamiaceae*

УДК: 581.192.7:582.929:665.527.5

**ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРЕПАРАТА ХАРДИ НА СОДЕРЖАНИЕ
ЭФИРНОГО МАСЛА В СЫРЬЕ ЗМЕЕГОЛОВНИКА МОЛДАВСКОГО
(*DRACOCEPHALUM MOLDAVICA L.*)**

Тюлюкин И.Ю., студент факультета садоводства и ландшафтной архитектуры РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва;

Романова Н.Г., к.с.-х.н., РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва;

Ткачева Е.Н., аспирант кафедры овощеводства РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва.

В статье обсуждается влияние концентрации ретарданта Харди на содержание эфирного масла в свежем сырье змееголовника молдавского. Показано, что при использовании препарата в концентрации 1,5 мл/л за 10 дней до предполагаемой уборки возможно повышение содержания эфирного масла в сырье в 2 раза по сравнению с контролем (0,17 и 0,33 % соответственно).

Ключевые слова: ретарданты, Харди, змееголовник молдавский, *Dracosephalum moldavica L.*

Змееголовник молдавский (*Dracosephalum moldavica L.*) является перспективной для условий Московской области культурой. Кроме того, это растение обладает рядом лекарственных свойств и содержит такие важные биологически активные соединения, как эфирное масло, фенольные соединения, в том числе флавоноиды – производные лютеина. Работы по его интродукции проводились в 90-х годах прошлого века в ВИЛАР [1]. Показана высокая эффективность применения регуляторов роста ретардантного типа на этой культуре [2, 3, 4].

Однако, использованные ранее регуляторы роста не являются экологически безопасными и современная тенденция – создание более натуральных препаратов, которые позволят повысить продуктивность растений не оказывая отрицательного влияния на окружающую среду. Нами было изучено влияние различных концентраций нового препарата Харди (Нэст М) на динамику накопления эфирного масла в сырье змееголовника молдавского и определение оптимального срока уборки после обработки.

Первые испытания данного препарата были проведены в ВИЛАРе [5].

Опыты проводили на УНПЦ «Овощная опытная станция им. В.И. Эдельштейна» в 2018 году.

Опыты закладывали в соответствии с общепринятыми методиками полевых опытов [6, 7]. Посев проводили с междурядьями 60 см и глубиной заделки семян 1-2 см вручную на предварительно подготовленном участке.

Обработку растений проводили ручным опрыскивателем. Схема опыта включала контроль (обработка дистиллированной водой) и концентрации препарата 0,5; 1,0; 1,5 и 2,0 мл/л. Обработку проводили до полного смачивания поверхности растений.

Урожайность определяли в 4-х кратной повторности с 1 погонного метра в конце эксперимента, то есть через 10 дней после обработки. Пробы сырья по 200 г отбирали на отдельных делянках. Содержание эфирного масла определяли перед обработкой (16 июля) и 19,24 и 27 июля. При отборе проб фиксировали погодные условия. Содержание эфирного масла определяли методом 1 по ГФ РФ XI издание [8].

При проведении исследований нами обнаружено, что под действием препарата по мере нарастания концентрации урожайность сырья снижалась с 1,25 до 0,93 кг/м² при НСР₀₅ = 0,12 кг/м².

При изучении динамики накопления эфирного масла (рисунок 1) отмечено, что в контроле содержание эфирного масла возросло с 0,17% до 0,3 %.

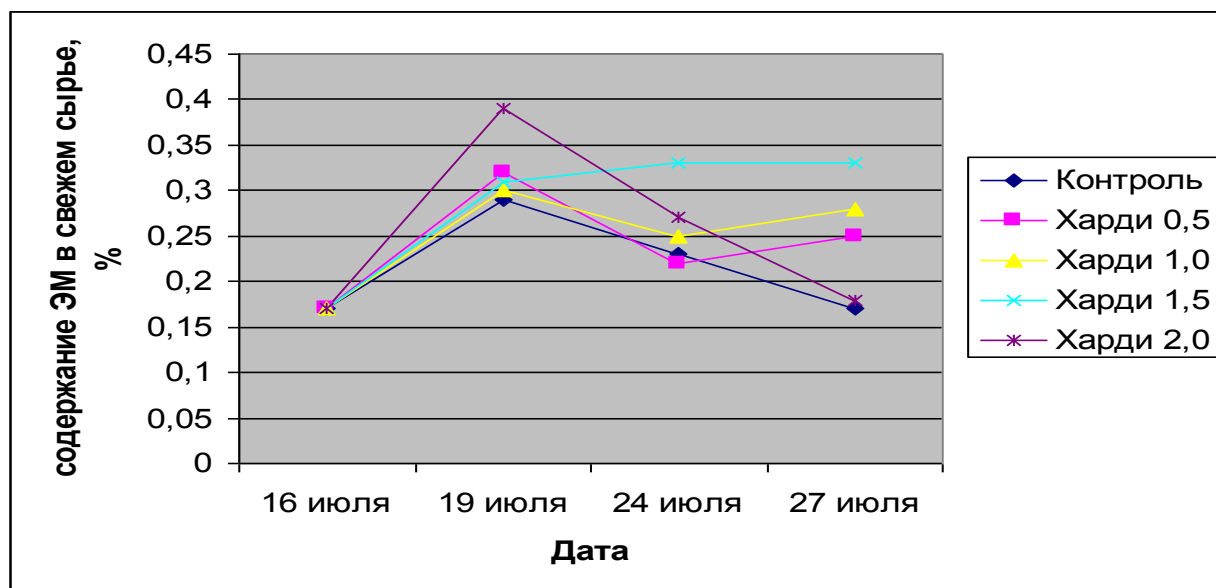


Рисунок 1 – Динамика изменения содержания эфирного масла в свежем сырье змееголовника молдавского после обработки препаратом Харди (2018 г.)

Данный результат связан с улучшением погодных условий и повышением температуры воздуха в этот период. Аналогичное увеличение было отмечено у вариантов с концентрациями 0,5; 1,0; и 1,5 мл/л.

Разница с контролем у этих вариантов находилась в пределах ошибки опыта. Вариант с обработкой в концентрации 2,0 мл/л показал увеличение содержания эфирного масла до 0,4%. Это говорит о том, что данная концентрация является сильным стрессом для растения и привела к заметной реакции уже на 3 день после обработки. Но через 10 дней после обработки в этом варианте содержание эфирного масла снизилось до значений контроля.

К 10 дню содержание эфирного масла в контроле начало уменьшаться, что опять же связано с ухудшением погодных условий. В частности 27 июля характеризовалось очень пасмурной погодой, высокой влажностью воздуха и почвы.

Несмотря на это варианты опыта с концентрацией препарата 0,5; 1,0 и 1,5 мл/л показали существенное превышение контрольных значений. При обработке препаратом Харди в концентрации 1,5 мл/л содержание эфирного масла составило 0,33%, что в 2 раза выше, чем в контроле.

Таким образом, в результате исследований выявлено, что чем выше концентрация препарата, тем быстрее ответная реакция растения на его воздействие. При избыточной концентрации наблюдается быстрый обратный эффект, то есть резкое снижение содержания эфирного масла после кратковременного и сильного повышения.

Более щадящие концентрации (0,5 -1,5 мл/л) позволили, несмотря на ухудшение погодных условий, удержать содержание эфирного масла выше, чем в контроле в 1,5-2 раза.

Исходя из этого, можно рекомендовать обработку препаратом Харди в концентрации 1,5 мл/л по препарату за 10 дней до предполагаемой уборки сырья с целью повышения его эфирномасличности и устранения негативного влияния погодноклиматических условий.

Список литературы

1. Маланкина Е.Л. Интродукция змееголовника молдавского в Московской области: биология, продуктивность, накопление эфирного масла: Автореф.дис.канд.биол.наук / РАН.Гл.ботан.сад М., 1995. - 20 с.
2. Маланкина Е.Л., Дмитриев Л.Б., Шаин С.С. Изменение содержания и состава эфирного масла в листьях змееголовника молдавского под влиянием предуборочной обработки регуляторами роста // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 1996. № 1. С. 198.
3. Шаин С.С., Курапов П.Б., Маланкина Е.Л., Дмитриева В.Л. Гормональная регуляция биопродуктивности в онтогенезе эфиромасличных растений: мята перечная, змееголовник молдавский, монарда двойчатая // Биотехнология. 2000. № 1. С. 179.

4. Еремеева Е.Н., Абрамова Л.Е., Маланкина Е.Л. Сравнительная оценка продуктивности змееголовника молдавского (*Dracocephalum moldavica* L.) при применении различных регуляторов роста // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2014. Т. 12. № 12. С. 41-42.

5. Пушкина Г.П., Тропина Н.С., Осипов В.И., Мельникова Г.В. Испытания нового природного ретарданта Харди на лекарственных культурах // В сборнике: Перспективы использования инновационных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур Материалы докладов участников 9-ой научно-практической конференции «Анапа-2016». Под редакцией В.Г. Сычева. 2016. С. 120-123.

6. Доспехов Б.А. Математическая обработка данных. - М.: Агропромиздат, 1985. - 320 с.

7. Майсурадзе Н.И., Черкасов О.А., Тихонова В.Л. Методика исследований при интродукции лекарственных растений. М. -. 1984. - 32 с.

8. Государственная фармакопея СССР: Общие методы анализа // МЗ СССР. - 11 изд., доп. - М.: Медицина. - 1987. - Вып. 1. - 336 с.

HARDY CONCENTRATION INFLUENCE ON THE ESSENTIAL OIL CONTENT IN RAW MATERIAL OF *DRACOCEPHALUM MOLDAVICA* L.

Tyulyukin I.Yu., student, Russian State Agrarian University Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timirjazev, Moscow

Romanova N.G., Ph.D., Russian State Agrarian University Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timirjazev, Moscow

Tkacheva E.N., graduate student, Russian State Agrarian University Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timirjazev, Moscow

The article discusses the effect different concentration of retardant "Hardy" on the content of essential oil in fresh raw materials *Dracocephalum moldavica* L. It is shown that when concentration of retardant "Hardy" is 1.5 ml / l 10 days before the proposed harvesting, it is possible to increase the essential oil content in 0.1% and 0.33% respectively.

Key words: *retardant, essential oil, Hardy, Dracocephalum moldavica.*

УДК: 615.322

**КОЛИЧЕСТВЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ СУММЫ ПОЛИФЕНОЛЬНЫХ
КИСЛОТ В КОРНЯХ ШАЛФЕЯ МУСКАТНОГО *SALVIA SCLAREA*,
ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИИ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Шур Ю.В., ассистент, кафедра фармакогнозии, фармацевтической технологии и биотехнологии, ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России, г. Астрахань

Сальникова Н.А., к.б.н., доцент, ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России, г. Астрахань

Корчунов Н.С., студент 4 курса фармацевтического факультета ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России, г. Астрахань

В статье приводятся результаты количественного содержания суммы полифенольных соединений в корнях шалфея мускатного *Salvia sclarea*, произрастающего на территории Астраханской области. Установлено, что содержание суммы полифенольных соединений в корнях шалфея мускатного зависит от фазы вегетации растения и вида экстрагента. Наименьшее накопление веществ наблюдается в конце фазы вегетации растения (водный 0,73% и водно-спиртовой 1,56%). Максимальное накопление суммы полифенольных кислот наблюдается в фазе цветения растения, при экстрагировании сырья 60%-ным этиловым спиртом (3,08%).

Ключевые слова: шалфей мускатный, биологически активные вещества, полифенольные соединения, УФ-спектр.

На протяжении многих лет растительное сырье использовалось в качестве источника биологически активных веществ для создания фитосредств, обладающих широким спектром биологической активности. Средства, получаемые на основе природных фитокомпонентов, обладают рядом преимуществ по сравнению с препаратами, полученными синтетическим путем, в частности, растительное сырье экономически выгодно и доступно, в результате чего происходит снижение затрат на производство. Кроме того, такие средства менее токсичны и имеют минимальное количество возможных нежелательных побочных реакций [1].

Современная фитотерапия предполагает использование официальных растительных лекарственных средств, содержащих большое количество биологически активных соединений с известным широким диапазоном фармакологического действия. Поиск новых лекарственных растений как источников биологически активных веществ при

наличии достаточной сырьевой базы позволяют расширить арсенал производимых фитопрепаратов [2].

Одними из таких перспективных растений являются многие виды растений рода *Salvia*, в частности шалфей мускатный *Salvia sclarea* [3], произрастающий на территории Астраханской области.

Цель исследования: определение суммы полифенольных соединений в пересчете на галловую кислоту в корнях шалфея мускатного *Salvia sclarea*, собранного на территории Астраханской области.

Материалы и методы исследования: определение полифенольных соединений проводили на базе кафедры фармакогнозии, фармацевтической технологии и биотехнологии ФГБОУ ВО «Астраханский ГМУ» Минздрава РФ. Объектами исследования в данной работе послужили корни шалфея мускатного, собранного в Труссовском районе г. Астрахани, в различные фазы вегетации растения (до цветения, в период цветения, в период плодоношения, конец вегетации). Корни выкапывали и очищали от почвы и других примесей. Сушку проводили в искусственных условиях в сушильных шкафах при температуре 50°C. Корни резали и измельчали до размера частиц 5-7 мм.

Для количественного определения суммы полифенольных кислот в сырье (корни) шалфея мускатного использовали методику в пересчете на галловую кислоту [4]. В качестве экстрагентов, для получения концентрированной вытяжки из сырья использовали воду очищенную и спирт этиловый в концентрации 60%. Для этого, точную навеску измельченных корней растения (2,0 г) помещали в коническую колбу, вместимостью 100 мл, доливали 50 мл воды и экстракцию повторяли 3 раза по 30 минут на кипящей водяной бане. Полученную вытяжку фильтровали через бумажный фильтр в мерную колбу емкостью 100 мл и доводили водой до метки (раствор А). Затем, 0,25 мл полученного раствора А переносили в мерную колбу на 25 мл и доводили экстрагентом до метки. Абсорбцию полученной вытяжки измеряли с помощью УФ-спектрофотометра при длине волны 270 нм. Параллельно проводили контрольное измерение стандартного образца (СО) раствора галловой кислоты. Для этого 0,25 мл готового «рабочего» раствора галловой кислоты помещали в колбу на 25 мл и доводили водой до метки. Для получения готового образца рабочего раствора галловой кислоты использовали навеску, массой 0,0077 г (точная навеска) галловой кислоты.

Сумму полифенольных соединений (X,%) в пересчете на галловую кислоту определяли по формуле:

$$x = \frac{A * m_0 * 100 * 50 * 0,25 * 100 * 100}{A_0 * m * 0,25 * 25 * 25 * (100 - W)}$$

где, A – оптическая плотность испытуемого раствора

A_0 – оптическая плотность СО галловой кислоты

m_0 – навеска СО галловой кислоты, г

m – масса навески измельченных корней шалфея мускатного, г

W – потеря в массе после высушивания корней шалфея мускатного, %

Результаты исследования: количественное содержание суммы полифенольных соединений в корнях шалфея мускатного *Salvia sclarea*, представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Количественное содержание суммы полифенольных кислот в корнях *Salvia sclarea*

Корни	Водный экстракт ε, %	Водно-спиртовой экстракт ε, %
Фаза до цветения	1,75	2,45
Фаза цветения	2,53	3,08
Фаза плодоношения	1,88	2,35
Конец вегетации	0,73	1,56

Как видно из таблицы 1, минимальное содержание суммы полифенольных соединений наблюдалось в конце вегетации растения (октябрь) (водный экстракт 0,73%, водно-спиртовой экстракт 1,56%). Наибольшее накопление суммы полифенольных соединений наблюдается в фазе цветения растения (май-июнь), при экстрагировании сырья 60%-ным этиловым спиртом (3,08%). Дальнейшее, более детальное исследование качественно-количественного содержания биологически активных веществ в подземной части растения позволит использовать данное сырье для получения фитопрепаратов различной фармакологической направленности.

Таким образом, на основании полученных результатов, можно рекомендовать производить сбор растительного сырья шалфея мускатного (корни) в период цветения растения, произрастающего на территории Астраханской области.

Список литературы

1. Шур Ю.В. Фармакогностическое изучение травы вереска обыкновенного (*Calluna vulgaris*) / Ю.В. Шур, М.И. Гречухина, Е.С. Ласый, И.И. Мулляминова // Молодежь и медицинская наука: Материалы V Межвузовской научно-практической конференции молодых ученых. — Тверь. — 2018. — С. 512-515.

2. Гречухина М.И. Изучение фитохимического состава травы Якорцев стелющихся (*Tribulus terrestris* L.) / М.И. Гречухина, И.И. Муллыминова, Ю.В. Шур, А.И. Гречухин // Фармацевтическое образование, наука и практика: горизонты развития: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 50-летию фармацевтического факультета КГМУ Курск: ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России. — 2016. — С. 460-463.
3. Шур Ю.В., Сальникова Н.А., Самокруева М.А., Шур В.Ю. Исследование антимикробной активности водных извлечений из листьев и цветков шалфея мускатного *Salvia sclarea* // Медико-биологические, клинические и социальные вопросы здоровья и патологии человека: Материалы IV Всероссийской научной конференции студентов и молодых ученых с международным участием. – Иваново. – 2018. – С. 386-388.
4. Калинкина Г.И., Сальникова Е.Н., Исайкина Н.В., Коломиец Н.Э. Методы фармакогностического анализа лекарственного растительного сырья. В 2-х ч. Ч. II. Химический анализ: учебное пособие. — Томск: Сибирский государственный медицинский университет, 2008. — 55 с.

QUANTITATIVE CONTENT OF THE SUM OF POLYPHENOL ACIDS IN THE ROOTS OF THE *SALVIA SCLAREA* GROWING IN THE ASTRAKHAN REGION

Shur J.V., Assistant, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia.

Sal'nikova N.A., Cand. Sci (Biol.), Associate professor of Department, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia.

Korchunov N.S., student faculty of pharmacy, 4 course, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia.

The article examines the quantitative content of the amount of polyphenolic acids in terms of gallic acid in the leaves and grass of *Salvia sclarea*, growing on the territory of the Astrakhan region. The article presents the results of the quantitative content of the amount of polyphenolic compounds in the roots of *Salvia sclarea*, which grows in the Astrakhan region. It was established that the content of the sum of polyphenolic compounds in nutmeg sage roots depends on the flowering phase of the plant and the selected extractant. The smallest accumulation of substances is observed at the end of the vegetation phase of the plant (0.73% and 1.56%), respectively. The maximum accumulation of the amount of polyphenolic acids is observed in the flowering phase of the plant, when the raw material is extracted with 60% ethanol (3.08%).

Key words: *Salvia sclarea*, biologically active substances, polyphenolic compounds, UV- spectrum.

**СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ВЫДЕЛЕНИЮ И ИЗУЧЕНИЮ
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ БАЗИДИАЛЬНЫХ
ГРИБОВ**

Ярина М.С., ФГБНУ НИИНА им. Г.Ф. Гаузе, Москва

Краснопольская Л.М., д.б.н., ФГБНУ НИИНА им. Г.Ф. Гаузе, Москва

Известно, что полисахариды лекарственных базидиальных грибов рода *Ganoderma* обладают широким спектром биологической активности. Их изучение представляет собой многоступенчатый последовательный процесс: от стандартизации условий культивирования и подтверждения видовой принадлежности продуцентов до установления структуры и биологической активности полисахаридных фракций. В работе был получен и исследован ряд фракций водо- и щелочерастворимых полисахаридов из вегетативного мицелия штаммов рода *Ganoderma*, обладающих противоопухолевой активностью, способностью к потенцированию действия цитостатиков, антиоксидантной активностью.

Ключевые слова: *Ganoderma*, полисахариды, культивирование, противоопухолевая активность, антиоксидантная активность.

Грибы широко известны в научной и популярной литературе благодаря своим биологически активным веществам, химическая природа которых весьма разнообразна. Большое количество работ посвящено полисахаридам и полисахаридным комплексам. Изучение полисахаридов представляет собой многоступенчатый последовательный процесс. В основе первой стадии лежит точная идентификация видовой принадлежности продуцента [1]. Затем следует разработка стандартизованного процесса получения биомассы. Следующий этап - экстракция грубых полисахаридных фракций. Экстракцию, как правило, проводят водой или щёлочью. Щелочная экстракция встречается реже, так как исследование биологической активности водонерастворимых щелочерастворимых фракций полисахаридов сопряжено с рядом методических трудностей. [2,3]. Затем грубые полисахаридные фракции подвергают очистке с использованием ряда физико-химических методов. На этом этапе происходит разделение полисахаридных фракций и сопутствующих им фенольных соединений, аминокислотных остатков, не связанных моносахаридных остатков, белков и других низкомолекулярных соединений. Последующее деление нацелено на получение «индивидуальных» полисахаридов. После всех этапов разделения и

очистки у финальной фракции определяют моносахаридный состав, тип гликозидной связи, степень разветвлённости, приблизительный молекулярный вес, конформацию и пространственную структуру.

В дальнейшем приступают к определению биологической активности и выявлению зависимости биологической активности от структуры гликана. В литературе представлен большой объём результатов исследований биологических свойств полисахаридов, который достаточно сложно подвергнуть сравнительному анализу из-за использования разных методов очистки и разных протоколов и методик определения активности. [4,5]. Особенно стоит отметить невозможность повторения эксперимента в некоторых работах из-за отсутствия разработанных стандартных условий получения биомассы. [6] Последовательное прохождение вышеизложенных этапов получения, экстракции и очистки полисахаридов приведёт к снижению противоречий в исследованиях и поможет систематизировать данные о зависимости биологической активности, в том числе иммуномодулирующей, от структуры.

Целью нашей работы было биохимическое, биотехнологическое и медико-биологическое изучение полисахаридных фракций (ПСХФ) грибов рода *Ganoderma*.

В работе были использованы два штамма, поступившие в коллекцию как штаммы вида *Ganoderma lucidum*. В ходе молекулярно-генетического исследования последовательностей межгенного (intergenic spacer, IGS) и внутреннего транскрибируемого спейсера (internal transcribed spacer, ITS) генов рибосомальной РНК штаммов-продуцентов было установлено, что с высокой вероятностью штамм 5-1 принадлежит к *Ganoderma lucidum*, а штамм 10 — к *Ganoderma resinaceum*. Определенные нуклеотидные последовательности штаммов были депонированы в базе данных GenBank.

Вегетативный мицелий штаммов был получен при погружённом культивировании в стандартных условиях, на уникальных средах, разработанных с использованием метода математического планирования эксперимента. Далее сотрудниками лаборатории растительных полисахаридов ИОХ РАН под руководством профессора А.И. Усова был разработан метод выделения полисахаридов из погружённого мицелия [6]. При его применении получали следующие фракции: суммарная фракция водорастворимых полисахаридов (СФ) с выходом 2,1% от сухой биомассы мицелия, водорастворимый фукогалактан (ФГ) - выход 0,4%, щёлочерастворимая-водорастворимая фракция (ЩВФ) с выходом 2,3%, щёлочерастворимый (1→3)- α -D глюкан (ЩГ) - выход 1,4%, щёлочерастворимый ксилманнан (КМ) - выход 1,4% [3,7]. КМ был обнаружен в первые как метаболит *Ganoderma lucidum*, а в настоящем докладе приводятся результаты первого обнаружения КМ у *Ganoderma resinaceum*.

Медико-биологическое исследования включали в себя комплексное изучение биологической активности ПСХФ: определение цитотоксической, антиоксидантной, антигерпетической, криопротекторной, противоопухолевой активности и потенцирование действия цитостатиков.

Для правильной интерпретации большого количества тестов по определению той или иной биологической активности исследуемого вещества необходимо установить его цитотоксичность и содержание бактериальных эндотоксинов. Показатели цитотоксичности IC50 для КМ при максимальной концентрации 20,0 мкг/мл не выявлены, что говорит о незначительной цитотоксичности исследуемого соединения в отношении клеточной линии EL-4. СФ показала цитотоксический эффект только при концентрации более 250 мкг/мл для клеток Vero, в то время как для ЦВФ эффект не был обнаружен при максимальной концентрации 1000 мкг/мл. Значение концентрации эндотоксинов определяли с помощью LAL-теста. Полученные данные позволяли проводить дальнейшие исследования биологической активности, исключив влияние эндотоксинов на результаты экспериментов.

Противоопухолевая активность ФГ, КМ, ЦВФ и СФ была показана *in vivo* сотрудниками лаборатории фармакологии и химиотерапии ФГБНУ НИИНА им.Г.Ф. Гаузе, препараты применяли в виде монотерапии, а также совместно с цитостатиками. Кроме того, исследовались разные дозы и пути введения (перорально и внутримышечно). Высокая самостоятельная противоопухолевая активность была показана у КМ, ФГ, СФ. СФ и КМ потенцировали действия цитостатиков [6].

Влияние КМ на функциональную активность лейкоцитов исследовали на образцах мононуклеаров крови 62 людей. Показано, что 20-часовая стимуляция 10 мкг/мл КМ повышает в культуре долю активированных Т-лимфоцитов (CD3+CD69+). Стимулирующий эффект КМ на продукцию мононуклеарами интерферона-гамма, фактора некроза опухоли-альфа, интерлейкина 1-бета (ИЛ-1 β), ИЛ-6, ИЛ-8, ИЛ-10 был показан впервые. Он был сравним с эффектом фитогемагглютинина, но ниже, чем результат стимуляции этих клеток крови бактериальным липополисахаридом. [9]. Способность стимулировать лимфоциты крови человека к образованию интерферона-гамма была обнаружена у ФС [6].

Изучение противогерпесвирусной активности исследуемых препаратов проводили *in vitro* в соответствии с методом ингибирования развития вирус индуцированного цитопатического эффекта (ЦПЭ). Препарат СФ не обладал антигерпетической активностью в концентрации до 1000 мкг/мл, а ЦВФ имела чёткую антигерпетическую активность ID50=1000 мкг/мл.

В современной научной литературе при описании биологических свойств полисахаридов часто встречаются данные по определению антиоксидантной активности, определяемой большим количеством разнообразных методов. В нашей работе мы использовали метод вольтамперометрического определения суммарной активности антиоксидантов и метод хелатирования ионов железа. Оба метода показали антиоксидантную активность изучаемых препаратов.

Криопротекторные свойства по отношению к некоторым грамм-отрицательным, грамм-положительным бактериальным культурам, клеточным линиям человека были изучены у КМ, ШВФ.

Был получен и исследован ряд фракций водо- и щелочерастворимых полисахаридов из мицелия. У исследованных фракций были обнаружены противоопухолевая активность, потенцирование действие цитостатиков и антиоксидантная активность и отсутствовала цитотоксическая активность. Приведённые результаты свидетельствуют о перспективности комплексных работ со щелочерастворимыми полисахаридами грибов рода *Ganoderma*, а возможно и других видов лекарственных грибов. Способность к синтезу щелочерастворимого полисахарида КМ не является видоспецифичной для грибов рода *Ganoderma*.

Список литературы

1. Автономова А. В., Краснопольская Л. М., Максимов В. Н. Оптимизация состава питательной среды для погруженного культивирования *Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.) P. Karst //Микробиология. – 2006. – Т. 75. – №. 2. – С. 186-192.
2. Ярина, М. С., Краснопольская, Л. М., Усов, А. И., & Марахонов, А. В. (2017). Биологически активный полисахарид из погружённого мицелия гриба рода *Ganoderma* P. Karst. Биотехнология: состояние и перспективы развития (pp. 593-595).
3. Евсенко М.С., Шашков А.С, Автономова А.В., Краснопольская Л.М., Усов А.И. Полисахариды Базидиальных грибов.Растворимые в щёлочи полисахариды из мицелия трутовика лакированного *Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.) P.Karst// Биохимия, 2009-Т.74.-вып.5.-С. 657-667
4. Ruthes A. C., Smiderle F. R., Iacomini M. Mushroom heteropolysaccharides: A review on their sources, structure and biological effects //Carbohydrate polymers. – 2016. – Т. 136. – С. 358-375.
5. Carrieri R. et al. Structural data and immunomodulatory properties of a water-soluble heteroglycan extracted from the mycelium of an Italian isolate of *Ganoderma lucidum* //Natural product research. – 2017. – Т. 31. – №. 18. – С. 2119-2125.
6. Краснопольская Л.М., Ярина М.С., Автономова А.В., Усов А.И., Исакова Е.Б., Бухман В.М. Сравнительное изучение противоопухолевой активности полисахаридов из мицелия

Ganoderma lucidum в опытах *in vivo*. // Антибиотики и химиотерапия, 2015. – Т. 60. - № 11-12. – С. 29-34.

7. Усов А.И., Евсенко М.С., Шашков А.С, Автономова А.В., Краснопольская Л.М., Строение фукогалактна из мицелия *Ganoderma lucidum*// Иммунопатология, аллергология, инфектология, 2009. - № 2. - С. 216.

8. Щегловитова О.Н., Бабаяни А.А., Склянкина Н.Н., Болдырева Н.А., Леонтьева М.И., Автономова А.В., Краснопольская Л.М. Полисахариды из мицелия *Ganoderma lucidum* и *Flammulina velutipes* индуцируют интерферон в культуре лейкоцитов крови человека, но различаются по типу продуцируемого интерферона //Иммунопатология, аллергология, инфектология, 2010. - № 1. - С. 276.

9. Бляхер М. С. и др. Способность мононуклеаров периферической крови человека продуцировать цитокины при воздействии на них ксиломаннаном *in vitro*//Медицинская иммунология. – 2017. – Т. 19. – №. 5.

MODERN APPROACHES TO THE ISOLATION AND STUDY OF THE BIO-ACTIVE POLYSACCHARIDES FROM BASIDIOMYCETES.

Yarina M.S., GINA, Moscow

Krasnopol'skaya L.M., prof., PhD, GINA, Moscow

It is known that polysaccharides of medicinal basidiomycetes of the genus *Ganoderma* possess a wide range of biological activity. Their study is a multistage sequential process: from standardization of cultivation conditions and confirmation of the species identity of producers to the establishment of the structure and biological activity of polysaccharide fractions. Antitumor activity, potentiation of cytostatics and antioxidant activity were found in the studied fractions and cytotoxic activity was absent. These results indicate the promise of complex work with alkali-soluble polysaccharides of fungi of the genus *Ganoderma*, and possibly other types of medicinal mushrooms. The ability to synthesize alkali-soluble KM polysaccharide is not species specific for fungi of the genus *Ganoderma*.

Key words: *Ganoderma*, polysaccharides, cultivation, antitumor activity, antioxidant activity.

РАЗДЕЛ 4.**ОПТИМИЗАЦИЯ ПОДХОДОВ В ОРГАНИЗАЦИИ
ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ И ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ СОЗДАНИИ НОВЫХ
ЭФФЕКТИВНЫХ И БЕЗОПАСНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ
ПРЕПАРАТОВ**

УДК: 615.9:615.322

**ВЛИЯНИЕ СУХОГО ЭКСТРАКТА ЛАПЧАТКИ БЕЛОЙ (*POTENTILLA ALBA L.*)
НА ЭМБРИОГЕНЕЗ КРЫС**

Бабенко А.Н., к.б.н., ФГБНУ ВИЛАР, Москва

Боровкова М.В., ФГБНУ ВИЛАР, Москва

Крепкова Л.В., к.б.н., ФГБНУ ВИЛАР, Москва

Приведены результаты изучения влияния лапчатки белой (*Potentilla alba L.*) экстракта сухого, обладающего антитиреоидным действием, на эмбриогенез крыс. Показано, что изучаемый экстракт при введении в желудок крысам с 1-го по 19 день беременности в дозах 25 и 125 мг/кг не влиял на пред- и постимплантационную гибель эмбрионов, их массу и краниокаудальный размер. Установлено, что в испытанных дозах экстракт лапчатки белой вызывал замедление скорости окостенения хрящевых закладок костей 20-дневных плодов.

Ключевые слова: эмбриогенез, крысы, лапчатка белая, экстракт сухой

Введение. Заболевания щитовидной железы (ЩЖ) являются распространенной эндокринной патологией у женщин репродуктивного периода [3,4,8]. ЩЖ играет важную роль в сложных процессах внутриутробного развития: участвует в реализации компенсаторно-приспособительных реакций плода при изменении условий окружающей среды; ее гормоны оказывают влияние на рост и процессы оссификации, на формирование центральной нервной системы плода. Поэтому любые изменения ее функции у матери могут крайне неблагоприятно отразиться на состоянии плода и новорожденного [1-4,8]. В настоящее время накоплен достаточно большой опыт в лечении тиреоидной патологии, в частности гипотиреоза, с помощью гормонов ЩЖ, однако, в комплексной терапии, наряду с гормональными препаратами, в последние годы стали использовать лекарственные средства растительного происхождения [2,10].

В течение ряда лет в ФГБНУ ВИЛАР проводились исследования по созданию и разработке лекарственных средств на основе лапчатки белой (*Potentilla alba L.*). В качестве лекарственного сырья у этого растения были использованы корни и корневища, из которых был получен сухой экстракт. Действующими веществами экстракта является комплекс биологически активных веществ фенольной природы, который содержит: (+)-катехин, галловую кислоту, п-кумаровую кислоту, β -ситостерол, β -ситостерол-3-O- β -D-глюкопиранозид и др. [5-7].

В соответствии с современными требованиями МЗ России оценка безопасности лекарственных средств на этапе их доклинических исследований, наряду с изучением общетоксического действия, включает исследование специфических видов токсичности, в том числе эмбриотоксичности [9]. В данной статье представлены результаты доклинического изучения лапчатки белой экстракта сухого на эмбриогенез крыс.

Материалы и методы. Исследования проведены в отделе токсикологии ФГБНУ ВИЛАР в соответствии с требованиями, изложенными в «Руководстве по проведению доклинических исследований лекарственных средств» [9].

Для исследования потенциальных эмбриотоксических свойств лапчатки белой экстракта сухого использовали виргинных крыс-самок Wistar с нормальным эстральным циклом, которых на стадии проэструс-эструс подсаживали на ночь к самцам в соотношении 2:1. Первый день беременности определяли по наличию сперматозоидов в вагинальном мазке утром следующего дня. Лапчатки белой экстракт сухой вводили в желудок каждой самке один раз в день (утром) с 1 по 19-й день беременности в дозах 25 и 125 мг/кг (8- и 40-кратная суточные терапевтические). Контролем служили интактные животные. В течение беременности еженедельно учитывали прирост массы тела беременных крыс. Для оценки состояния потомства в конце антенатального периода крыс подвергали эвтаназии на 20-й день беременности в CO₂-камере. Определяли пред- и постимплантационную гибель, проводили внешний осмотр плодов, измеряли их размер и массу тела, оценивали состояние их внутренних органов по методу Вильсона и костной системы по методу Доусона.

Результаты исследования и обсуждение. В результате проведенных исследований было установлено, что введение сухого экстракта лапчатки белой в желудок беременным крысам в испытанных дозах не вызывало снижения прироста их массы тела по сравнению с контролем (Таблица 1).

Группы животных	Кол-во крыс в группе	Периоды наблюдения, недели		
		1	2	3
I. Контроль, интактный	27	109,5±1,1	119,6±2,0	126,6±2,6
II. Лапчатка, 25мг/кг	19	106,2±1,9	116,2±1,4	123,7±3,2
III. Лапчатка, 125 мг/кг	21	108,7±1,3	120,8±1,9	124,0 ±1,9

Таблица 1 - Динамика массы тела (в % от исходной) беременных крыс, получавших лапчатки белой экстракт сухой

Установлено, что лапчатка белой экстракт сухой при введении в дозах 25 и 125 мг/кг в желудок крысам в течение всей беременности не влиял на показатели эмбриональной (пред- и постимплантационной) гибели. Во всех группах не было отмечено статистически значимых различий массы тела и краниокаудального размера 20-дневных плодов (Таблица 2).

Таблица 2 - Результаты исследования эмбрионального материала при введении лапчатки белой экстракта сухого в желудок беременным крысам

Исследуемые показатели		Группы животных		
		I. Контроль, интактный	II. Лапчатка, 25 мг/кг	III. Лапчатка, 125 мг/кг
Количество беременных самок		15	11	13
Смертность, %	предимплантационная	10,0	10,9	12,5
	постимплантационная	9,9	7,9	7,9
Масса тела плодов, г		2,8±0,1	2,6±0,1	2,7±0,2
Краниокаудальный размер плодов, мм		30,4±0,1	28,9±0,4	29,3±0,3

Анализ состояния внутренних органов эмбрионов показал, что в опытных и контрольной группах отмечались однотипные аномалии в виде кровоизлияний под кожу, в брюшную и грудную полости, процент которых не превышал спонтанного уровня в контроле и составлял не более 5 % (Рисунок 1).

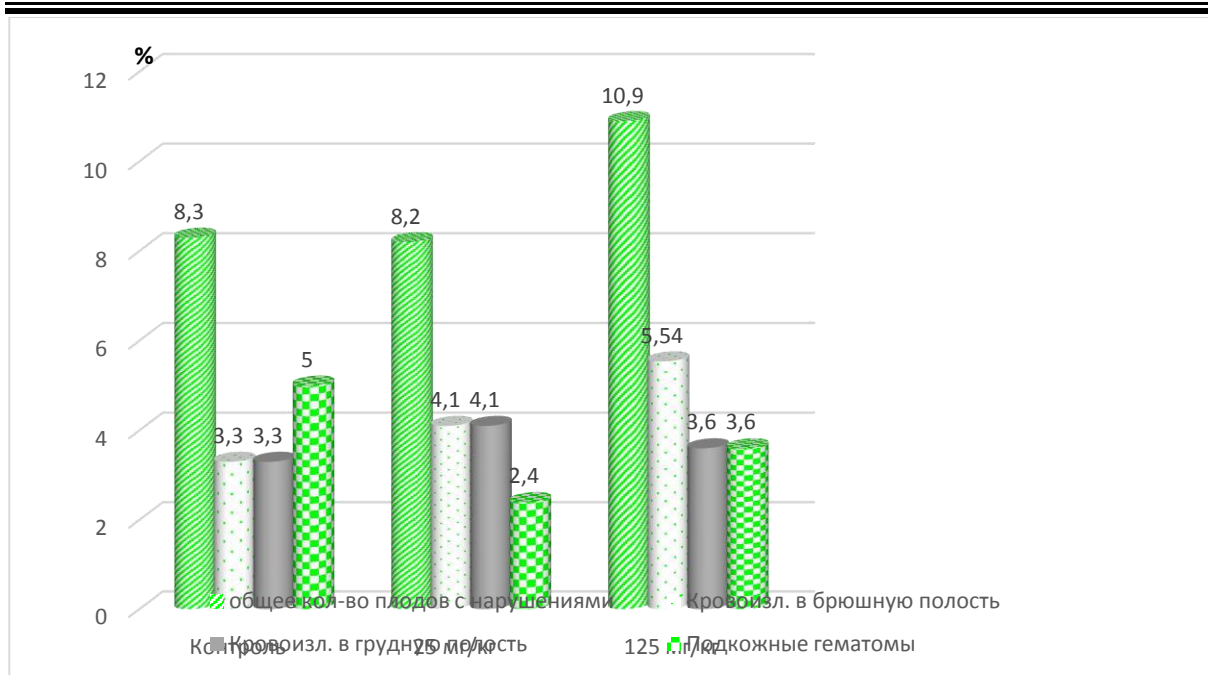


Рисунок 1 - Количество кровоизлияний (%) во внутренние органы 20-дневных плодов крыс при введении лапчатки белой экстракта сухого в течение беременности

Изучение костной системы 20-дневных плодов по методу Доусона показало, что введение лапчатки белой экстракта сухого в течение всей беременности крысам в желудок в дозах 25 и 125 мг/кг не увеличивало общего количества плодов с нарушениями развития скелета по сравнению с контролем, однако число аномалий на один эмбрион в этих группах было выше, чем в контроле: наиболее часто отсутствовали кости пястья (2 фаланга), плюсны (4 фаланга). Количество плодов опытных групп, у которых отмечена задержка окостенения метакarpальных костей составило 21,4 и 14,8% по сравнению с 8,1% в контроле, метатарзальных – 8,9 и 4,9% против 2,3% контрольных (Рисунок 2).

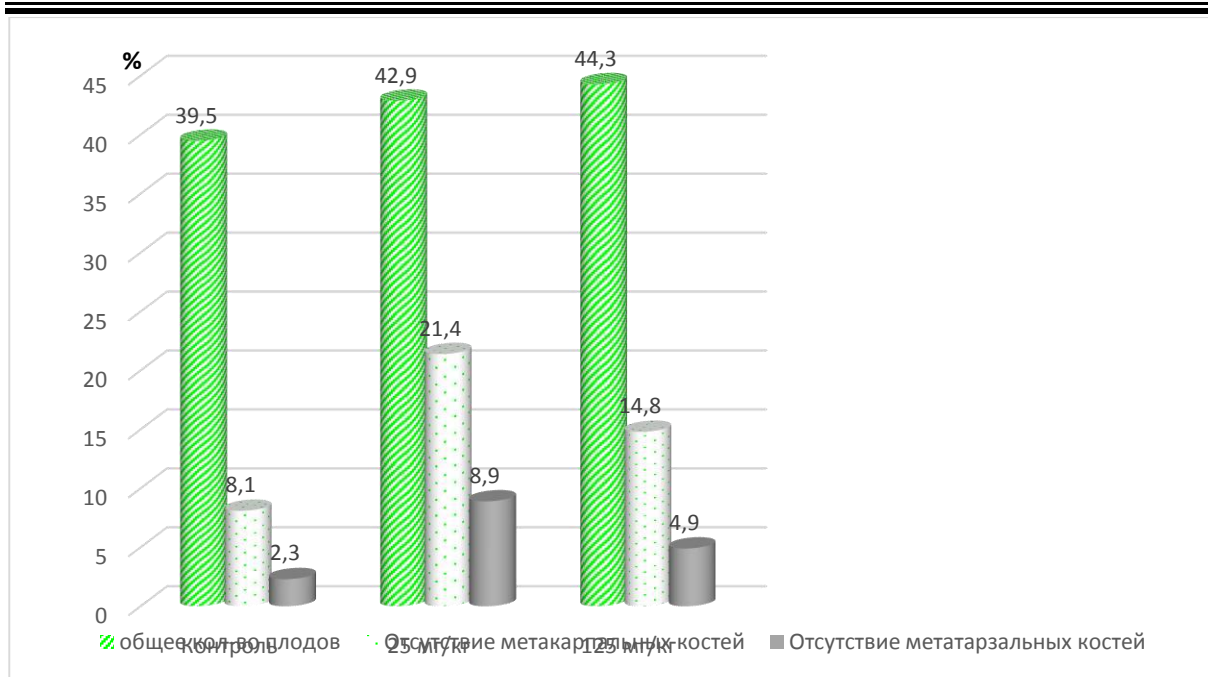


Рисунок 2 – Нарушения развития (%) костной системы плодов крыс при введении лапчатки белой экстракта сухого в течение беременности

Полученные данные согласуются с данными литературы о возможности замедления окостенения хрящевых закладок, роста и дифференцировки костей плода при приеме во время беременности анти тиреоидных средств, в связи со снижением уровня тиреоидных гормонов, участвующих, в том числе, и в формировании костной ткани [1,2,4,11,12].

Выводы.

1. Внутрижелудочное введение лапчатки белой экстракта сухого крысам с 1-го по 19-й дни беременности в дозах 25 и 125 мг/кг приводило к замедлению окостенения части хрящевых закладок костей 20-дневных плодов.
2. Назначение лекарственных средств на основе лапчатки белой беременным женщинам, необходимо проводить с учетом критерия «польза-риск» и не превышать рекомендуемую дозу.

Список литературы

1. Клиническая эндокринология. Под ред. Старковой Н.Т. - Руководство для врачей.- Москва.- 1991; с.108-163.
2. Кобозева Н.В., Гуркин Ю.А. Перинатальная эндокринология. - Руководство для врачей. - Ленинград.-1986; с.128-63.
3. Ляхнович Н.А. Влияние патологии щитовидной железы на течение беременности//Журнал ГрГМУ.2008. №4. с. 62-65.

4. Мельниченко Г.А., Мурашко Л.Е., Клименко Н.И., Малясова С.В. Заболевания щитовидной железы и беременность// Регулярные выпуски «Русский медицинский журнал» №3 от 04.02.1999г., с.9.
5. Мешков, А.И. Выделение фенолкарбоновых кислот из корней и корневищ лапчатки белой. / А.И. Мешков, В.И. Шейченко, Т.А. Сокольская // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2013. – № 5. – С. 39.
6. Мешков, А.И. Выделение и идентификация фитостеринов из корней и корневищ лапчатки белой. / А.И. Мешков, В.И. Шейченко, В.А. Стихин, Т.А. Сокольская // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2009. – № 2. – С. 36-37.
7. Мешков, А.И. Выделение (+)-катехина из корней и корневищ лапчатки белой. / А.И. Мешков, В.И. Шейченко, А.А. Савина, В.А. Стихин // V Российская научно-практическая конференция: Актуальные проблемы нанобиотехнологии и инноваций с нетрадиционными природными ресурсами и создания функциональных продуктов. – М. : Изд-во Рос. Акад. Естеств. Наук. – 2009. – С. 101-103.
8. Павлова Т.В., Малютина Е.А., Петрухин В.А. Влияние патологии щитовидной железы на течение беременности и родов. Литературный обзор// Журнал Фундаментальные исследования.- .2011.- № 3. – с.15-21.
9. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая. М.:Гриф и К., 2012.С. 80-93.
10. Савинова Т.Б., Крепкова Л.В., Бортникова В.В. Влияние сухого экстракта лапчатки белой (*Potentilla alba* L.) на развитие потомства крыс в антенатальном и постнатальном периодах развития.// Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии.2018;21(6):с.43-48.
11. Харкевич Д.А. Фармакология: Учебник.12-е изд. М.:ГЭОТАР-Медиа.2017.760с.
12. Glinoe D. Maternal and neonatal thyroid function in mild iodine deficiency. - Merck European Thyroid Symposium "The Thyroid and Iodine". - Warsaw. -1996;129-42.

EFFECT OF POTENTILLA ALBA L. EXTRACT DRY ON THE EMBRYOGENESIS OF RATS

Babenko A.N., Ph.D. (Biol.), FGBNU VILAR, Moscow

Borovkova M.V., FGBNU VILAR, Moscow

Krepkova L.V., Ph.D. (Biol.), FGBNU VILAR, Moscow

The results of studying the effect of the dry extract of *Potentilla alba* L., which has antithyroid effect, on the embryogenesis of rats are presented at this article. It is shown that the studied extract, when administered to stomach of rats from the 1st to the 19th day of gestation at doses of 25 and 125 mg / kg, had no affect the pre-and post-implantation death of embryos, their mass and craniocaudal size. It is established that, dry extract of *Potentilla alba* L. in the tested doses had caused a slowing down of the rate of ossification of the cartilaginous bone nests of 20-day fetuses.

Keywords: *embryogenesis, rats, Potentilla alba L., dry extract.*

УДК: 615.9:615.322

**ЭСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЗЮЗНИКА ЕВРОПЕЙСКОГО
(*LYCOPUS EUROPAEUS* L.) НА РЕПРОДУКТИВНУЮ ФУНКЦИЮ КРЫС САМОК**

Бабенко А.Н., к.б.н., ФГБНУ ВИЛАР, Москва

Дмитриева О.П., к.б.н., ФГБНУ ВИЛАР, Москва

Кузина О.С., ФГБНУ ВИЛАР, Москва

В данной статье приведены результаты изучения влияния сухого экстракта зюзника европейского (*Lycopus europaeus* L.), обладающего тиреостатическим эффектом, на генеративную функцию крыс-самок Wistar. Установлено, что изучаемый экстракт при введении в желудок самкам в течение 15 дней в дозах 50,250 и 750 мг/кг (максимальная 125-кратная терапевтическая) до спаривания с интактными самцами, не оказывал повреждающего действия на способность самок к зачатию, но вызывал у них угнетение функции щитовидной железы. Введение экстракта сухого самкам не увеличивало эмбриональной смертности и не влияло на их массу тела, а также выживаемость и физическое развитие родившихся крысят. У полученного потомства наблюдалось умеренное угнетение функций щитовидной железы.

Ключевые слова: генеративная функция, крысы-самки, зюзник европейский, экстракт сухой

Введение. В настоящее время нарушение функционального состояния щитовидной железы, являющееся эндокринной патологией, имеет большую распространенность, особенно среди женщин фертильного возраста [1,3]. Наиболее часто во время беременности встречается диффузный токсический зоб (от 0,2 до 8%), характерными симптомами которого являются гиперплазия и гиперфункция щитовидной железы [9].

Нарушение функции щитовидной железы у беременных неблагоприятно влияет на плод и развитие ребенка, в связи с чем, необходимо наблюдение за женщинами репродуктивного возраста с тиреоидной патологией, своевременная коррекция эндокринного статуса с целью предотвращения развития осложнений [5]. В настоящее время чаще всего для лечения заболеваний щитовидной железы используют тиреоидные гормоны и тиреостатики, но в последние годы научный интерес для исследований представляют лекарственные растения, которые проявляют антитиреоидные свойства [7]. К таким растениям относится зюзник европейский - *Lycopus europaeus* L., многолетнее травянистое растение из семейства губоцветных - Lamiaceae (Labiatae). Активность сухого экстракта зюзника европейского,

полученного во ВНИИ лекарственных и ароматических растений, обусловлена наличием в его составе продуктов окисления орто-дигидроксифенолов (розмариновая и кофейная кислоты и их эфиры, производные лютеолина) под действием катехолоксидазы (ферментативное окисление) или солей марганца, меди, цинка (химическое окисление) [4,7,8]. Механизмы действия полифенолов основаны на их способности связываться с тиреотропным гормоном гипофиза, делая его неактивным, способности связываться с тиреоидстимулирующими антителами, что в свою очередь приводит к снижению функции щитовидной железы, а также блокировать фермент дейодиназу, которая в печени и почках переводит тироксин в трийодтиронин [2].

Материалы и методы. Для изучения влияния на генеративную функцию крыс зюзника экстракт сухой вводили в желудок самкам в течение 15 дней в дозах 50, 250 и 750 мг/кг (8-,40- и 125-кратные терапевтические). После завершения периода введения подопытных животных спаривали с интактными самцами. В качестве контрольных животных служили интактные самки и самцы, скрещенные между собой. Для скрещивания самок подсаживали к самцам в соотношении 2:1 сроком на 2 эстральных цикла [6]. Оплодотворение регистрировали с помощью вагинальных мазков. Рассчитывали индекс плодовитости и индекс беременности. Полученных беременных самок делили на две группы: проводили эвтаназию самок одной группы на 20-й день беременности, подсчитывали количество желтых тел, мест имплантаций, резорбций, живых и мертвых плодов, рассчитывали пред- и постимплантационную гибель; плоды подвергали внешнему осмотру; самок другой группы оставляли для рождения и вскармливания потомства (до 21-го дня жизни), у которого учитывали динамику изменения массы тела и гибели до окончания срока вскармливания, определяли скорость созревания сенсорно-двигательных рефлексов, проводили изучение функционального состояния центральной нервной системы по ориентировочным реакциям в тесте «открытое поле». За физическим развитием крысят наблюдали в течение 60-ти дней. После завершения периода введения экстракта зюзника, проводили патогистологическое исследование яичников и щитовидной железы у крыс-самок всех экспериментальных групп, а также у 60-дневного потомства.

Результаты исследования и обсуждение. Введение в желудок крысам-самкам в течение 15 дней зюзника экстракта сухого в дозах 50, 250 и 750 мг/кг до спаривания с интактными самцами не влияло на индекс плодовитости и беременности по сравнению с контролем (Таблица 1).

Таблица 1- Влияние зюзника экстракта сухого на генеративную функцию крыс:
исследование плодовитости

Исследуемые показатели	Группы животных							
	♂ x ♀		♂ x ♀		♂ x ♀		♂ x ♀	
	Интактные	Интактные.	Интактные	Зюзник	Интактные	Зюзник	Интактные	Зюзник
Доза, мг/кг			50		250		750	
Индекс плодовитости, %	95,0		95,0		95,0		90,0	
Индекс беременности, %	73,7		84,2		78,9		88,9	

Примечание: ♂ x ♀ – самцы x самки; $P > 0,05$

Введение зюзника экстракта сухого самкам в испытанных дозах не вызывало достоверного увеличения показателей пре- и постимплантационной гибели по сравнению с контролем (Рисунки 1 и 2). При визуальном осмотре не обнаружено внешних аномалий развития у 20-дневных эмбрионов.

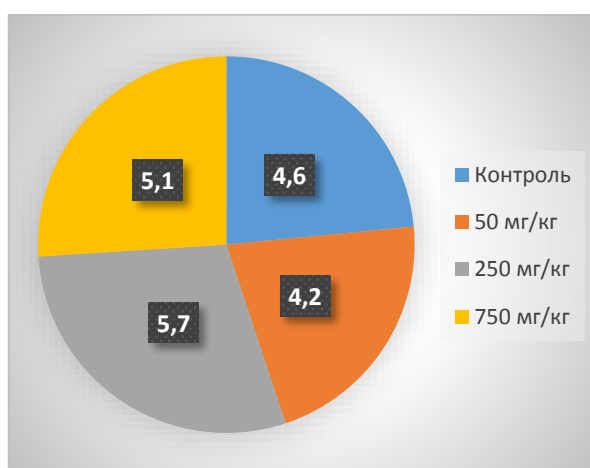


Рисунок 1 – Показатель предимплантационной гибели при введении зюзника экстракта сухого крысам-самкам до спаривания с интактными животными

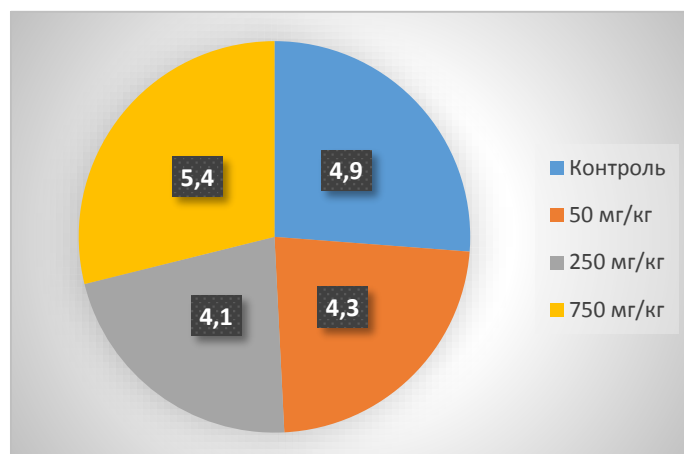


Рисунок 2 – Показатель постимплантационной гибели при введении зюзника экстракта сухого крысам-самкам до спаривания с интактными животным

Число новорожденных крысят, динамика их массы тела и выживаемость в течение первых трех недель жизни, рожденных от самок, получавших исследуемый экстракт во всех исследуемых дозах до спаривания с интактными самцами, не имело статистически значимых различий с контролем (Таблица 2).

Таблица 2 - Влияние зюзника экстракта сухого на генеративную функцию крыс: постнатальное развитие потомства

Исследуемые показатели			Группы животных							
			♂ x ♀		♂ x ♀		♂ x ♀		♂ x ♀	
			Интактные	Интактные	Интактные	Зюзник	Интактные	Зюзник	Интактные	Зюзник
Доза, мг/кг					50		250		750	
Количество пометов			10		11		10		10	
Среднее количество новорожденных крысят в помете			11,5± 0,3		11,6± 0,3		12,3± 0,1		11,3± 0,6	
Количество живых	7-й день	абс.	11,1		11,5		12,2		11,3	
		%	97,4		99,1		99,2		100	
	1-4	абс.	11,1		11,5		12,2		11,3	

	21-й день	%	97,4	99,1	99,2	100
		абс	11,1	11,5	12,2	11,3
		%	97,4	99,1	99,2	100
Масса тела крысят, г	1-й день		6,2±0,2	5,7± 0,2	6,3± 0,7	5,9± 0,2
	4-й день		10,4±0,4	11,3±0,7	10,8±0,6	11,5±0,5
	7-й день		12,5±0,3	12,9±0,3	13,5±0,8	13,2±0,7
	14-й день		21,1±1,1	25,2±1,5	24,3±1,3	23,3±1,6
	21-й день		41,6±1,5	42,3±1,7	43,2±2,4	41,9±4,2

Примечание: ♂ x ♀ – самцы x самки; P> 0,05

Физическое развитие потомства (отлипание ушных раковин, покрытие шерстью, открытие глаз и др.), формирование сенсорно-двигательных рефлексов: переворачивание на плоскости (2-й день) и избегание обрыва (6-й день) в опытных группах проходило в те же сроки, что и в контроле. По результатам исследования эмоционально-двигательного поведения и способности к тонкой координации движений (тест переворачивание в свободном падении - 20-й день), «отрицательный геотаксис» (7-8 день) и «открытое поле» (30-й день), не выявлено статистически значимых различий в показателях у крысят опытных групп по сравнению с контролем.

Результаты морфологического исследования щитовидной железы крыс-самок, получавших зюзника экстракт сухой до спаривания с интактными самцами, и 60-дневных крысят, родившихся от них, установили угнетающее влияние экстракта на щитовидную железу, характеризующееся большим количеством мелких фолликулов, уплощенным эпителием и плотным коллоидом (Рисунки 3 и 4).

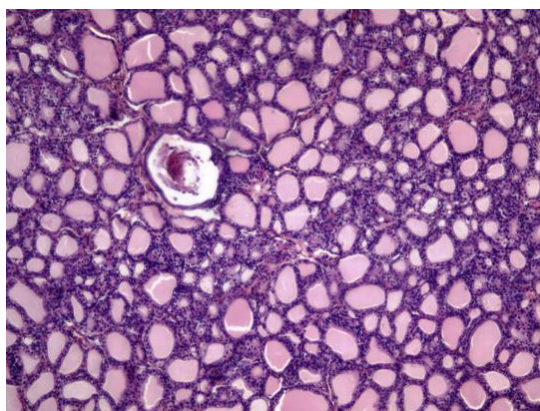


Рисунок 3 - Морфологическое строение щитовидной железы крысы-самки, доза 750 мг/кг (окр. гематоксилином и эозином, ×320)

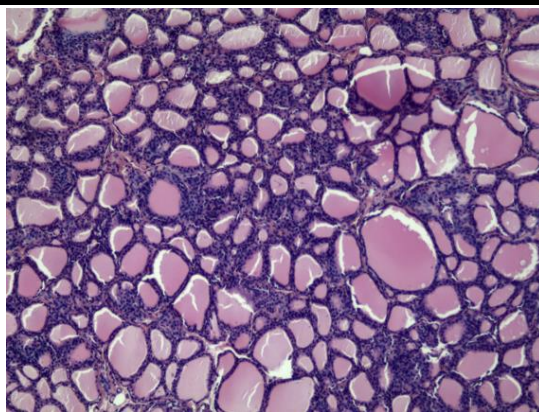


Рисунок 4 - Морфологическое строение щитовидной железы 60-дневного крысенка, доза 750 мг/кг (окр. гематоксилином и эозином, $\times 320$)

Морфологическая оценка состояния яичников крыс-самок, получавших зюзника экстракт сухой до спаривания с интактными животными, не выявила гонадотоксического действия экстракта.

Выводы.

1. Введение зюзника экстракта сухого крысам-самкам в течение 15 дней до спаривания с интактными самцами в дозах 50, 250 и 750 мг/кг не вызывало снижение способности самок к зачатию и не увеличивало эмбриональную гибель.
2. Родившиеся крысята по критериям физического развития, динамики нарастания массы тела, выживаемости и скорости созревания сенсорно-двигательных рефлексов не отличались от контрольного потомства.
3. Зюзника экстракт сухой при введении в дозах 250 и 750 мг/кг оказывал угнетающее влияние на щитовидную железу крыс-самок и крысят, рожденных от них.
4. Назначение исследуемого экстракта женщинам необходимо проводить под контролем врача.

Список литературы

1. Айвазова. А.С. Изучение тиреотропных свойств зюзника европейского (*Lycorus eugoraeus* L.)// Автореф. дисс. канд. биол. наук. Москва. 2008. 24 с.
2. Алефилов А.Н., Сивак К.В. Антитиреоидный эффект экстрактов *Lycorus eugoraeus* L. (*Lamiaceae*) у крыс с экспериментальным тиреотоксикозом// Растительные ресурсы.- 2009.- Т. 45, вып. 2.- С. 117-122.
3. Касаткина Э.П. Роль щитовидной железы в формировании интеллекта Лечащий врач.- 2003.- №2.- С. 24-28.

4. Крепкова Л.В., Бортникова В.В., Кузина О.С., Боровкова М.В. Токсикологическое изучение зюзника европейского. Сб. тр. 4 съезда токсикологов. 6-8- ноября. 2013. С. 263-265.
5. Ляхнович Н.А. Влияние патологии щитовидной железы на течение беременности//Журнал ГрГМУ.2008. №4. с. 62-65.
6. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая. М.:Гриф и К., 2012.С. 80-93.
7. Савинова Т.Б., Крепкова Л.В., Бабенко А.Н., Бортникова В.В. Оценка генеративной функции крыс под влиянием зюзника европейского (*Lycopus europaeus* L.)//Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии.2016. Т.19. №6. с.30-35.
8. Шелухина Н.А., Савина А.А., Шейченко В.И., Кирьянова И.А., Осипов В.И., Сокольская Т.А., Быков В.А., Ласская О.Ф. Изучение химического состава травы зюзника европейского (*LYCOPUS EUROPAEUS* L.)// Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2011. № 3.С. 6-9.
9. <https://shopdon.ru/blog/zabolevaniya-shchitovidnoy-zhelezy-i-beremennost-dyakova/>

**EXPERIMENTAL ESTIMATION OF INFLUENCE OF *LYCOPUS EUROPAEUS* L.
EXTRACT DRY ON THE REPRODUCTION FUNCTION OF FEMALE RATS**

Babenko A.N. Ph.D. (Biol.), FGBNU VILAR, Moscow

Dmitrieva O.P. Ph.D. (Biol.), FGBNU VILAR, Moscow

Kuzina O.S., FGBNU VILAR, Moscow

The results of studying the effect of the dry extract of *Lycopus europaeus* L., which has a thyrostatic effect, on the generative function of female rats Wistar are presented at this article. It is established that the studied extract when administered to stomach of females for 15 days at doses of 50,250 and 750 mg/kg (maximum – 125 fold therapeutic dose), before mating with intact males, had no negative impact on the ability of rats to fertilize but they caused depression of thyroid function.

The administration of dry extract to females had no increase embryonic mortality and had no affect the body weight, survival and physical development of newborn rats. However, in the offspring born from females who received the studied extract before mating with intact males, moderate suppression of the functions of the thyroid gland is observed.

Keywords: generative function, female rats, *Lycopus europaeus* L., dry extract

ВЛИЯНИЕ КОРРИГЕНТОВ ВКУСА НА АДСОРБЦИОННУЮ АКТИВНОСТЬ ПРИРОДНОГО СОРБЕНТА

Кормишина А.Е., ИМЭ и ФК УлГУ, г. Ульяновск

Мизина П.Г., д. фарм. наук, профессор, ФГБНУ ВИЛАР, г. Москва

Кормишин В.А., к. фарм. наук, ИМЭ и ФК УлГУ, г. Ульяновск

Представлены результаты исследования влияния вспомогательных веществ из группы корригентов вкуса на адсорбционную активность глины лечебной Ундоровской. Данные результаты могут быть использованы для разработки пероральных лекарственных форм, обладающих сорбционными свойствами.

Ключевые слова: глина лечебная Ундоровская, адсорбционная способность, органолептические свойства, корригенты вкуса.

Введение. Органолептические свойства лекарственных препаратов, воспринимающиеся человеком комплексно, являются одним из важнейших факторов, определяющих успех медикаментозной терапии [1, 2]. Чаще всего коррекцию вкуса осуществляют добавлением веществ из группы корригентов [3], которые должны отвечать следующим требованиям: хорошо смешиваться и не взаимодействовать с основными и другими вспомогательными веществами лекарственного препарата, не снижать его активности, стабильности и устойчивости; быть индифферентными для организма; стабильными в определенной области рН, устойчивыми к свету, окислению и восстановлению [4]. Это особенно актуально при разработке пероральных лекарственных форм, обладающих сорбционными свойствами, в частности, глины лечебной Ундоровской. В ее структуре имеются микро-, мезо- и макропоры, определяющие адсорбционную активность [5]. Подбор корригентов вкуса в этом случае должен быть максимально сбалансирован по количеству, природе корригирующих веществ, а их влияние на адсорбционную активность определяют с помощью модельных веществ-маркеров [6].

Цель работы. Подобрать и исследовать вспомогательные вещества из группы корригентов вкуса, не влияющих на адсорбционную активность глины лечебной Ундоровской, для решения вопроса о возможности использования их при разработке пероральной лекарственной формы с сорбционными свойствами.

Материалы и методы исследования

Объекты исследования:

- полиминеральная глина лечебная Ундоровская порошкообразная (ТУ 9369-002-02590678-2006) (сорбент);

- кислоты лимонной моногидрат (ГОСТ 908-2004) - прозрачные бесцветные кристаллы или белый кристаллический порошок без запаха кислого вкуса. Выветривается в сухом воздухе. Очень легко растворима в воде, легко или очень легко растворима в 96 % спирте.

- трихлоргалактосахароза (ГОСТ Р 52499-2005) – белый кристаллический порошок без запаха с интенсивным сладким вкусом. По сладости превышает сахарозу в 600 раз, а также в 2 раза слаще сахара и в 4 раза аспартама. Хорошо растворяется в воде и в спиртах. Имеет высокую стабильность в условиях высоких температур и широком диапазоне рН-баланса.

- метиленовый синий (ТУ 2463-044-0501520) В (маркер).

В качестве токсикантов были выбраны лекарственные средства, молекулярные массы которых близки к размерам пор природного эндосорбента [7]:

- феназепам (ФС 42-3624-98);

- amitриптилин (ФСП 42-0002-4516-03);

- донормил (НД 42-9158-05 изм. №1);

- димедрол ФСП 42-0119-5042-04;

- баклосан (ФСП 42-9432-06 изм.№1);

- фенобарбитал (ФСП 42-0561-1977-04);

- эфедрина гидрохлорид (ФС 42-3705-99);

- карбамазепин (ФСП 42-0054-5449-04);

- верапамил (НД 42-2313-06).

Методы исследования

Методом пороговых концентраций определена маскирующая ценность выбранных корригентов вкуса. Для этого приготовили 10 концентраций препарата в соотношении каждой к последующей как 1:1,5. Маскирующий потенциал корригентов определен органолептическим методом, предложенным А. И. Тенцовой [8]. Для исследования была отобрана группа добровольцев-дегустаторов в количестве 50 человек возрастной категории 20-45 лет. Протокол №5 этического комитета Ульяновского государственного университета от 17.05.2017 г.

Сорбционную способность выбранных объектов оценивали методом прямой спектрофотометрии по количеству адсорбированного метиленового синего из его 0,15 %-го раствора (в разведении 1:10) [9]. Для этого измеряли оптическую плотность фильтратов при $\lambda = 667$ нм в кюветах с толщиной слоя 1 см на спектрофотометре СФ-46 «ЛОМО-Спектр» (Россия). Исследования проводили в семи повторностях.

Показатель адсорбции рассчитывали, как отношение разности между исходным и остаточным количеством вещества в растворе к массе навески сорбента по формуле:

$$A = (M_0 - M) / m$$

где A – адсорбционная способность, мг/г;

M_0 – масса метиленового синего начальная, мг;

M – масса метиленового синего после адсорбции, мг;

m – масса навески сорбента, г.

Полученные результаты обрабатывали с использованием пакета программы IBM SPSS, Statistics Version 20. При этом использованы методы описательной статистики, t-критерий Стьюдента. Различия считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение.

Методом пороговых концентраций определена маскирующая ценность выбранных корригентов. В таблице 1 и 2 представлены модельные смеси основного и вспомогательных веществ. В основу выбора концентраций вспомогательных веществ лег порог восприятия типичными эталонными веществами: сахарозой (порог восприятия 0,01 моль/л), лимонная кислота (порог восприятия 0,0009 моль/л) [8].

Таблица 1 - Содержание глины лечебной Ундоровской и трихлоргалактосахарозы в модельных смесях при определении маскирующей ценности методом пороговых концентраций

Номер модельной смеси	Содержание глины лечебной Ундоровской, г	Содержание трихлоргалактосахарозы, г
1	0,990±0,020	0,0003±0,002
2	0,985±0,023	0,0005±0,003
3	0,978±0,025	0,0008±0,005
4	0,966±0,023	0,0010±0,007
5	0,947±0,022	0,0012±0,001
6	0,921±0,020	0,0015±0,002
7	0,872±0,017	0,0018±0,002
8	0,823±0,019	0,0020±0,003
9	0,734±0,019	0,0025±0,005
10	0,601±0,018	0,0030±0,007

Более 80% дегустаторов отмечают потерю основного вкуса глины и слабое присутствие вкуса корригента в модельной смеси №5. Таким образом, использование трихлоргалактосахарозы в качестве корригента рекомендовано в количестве 0,0012 г на 1,0

грамм глины лечебной Ундоровской. Именно в этой концентрации появляется умеренно сладкий, ненавязчивый привкус.

Таблица 2 - Содержание глины лечебной Ундоровской и кислоты лимонной в модельных смесях при определении маскирующей ценности методом пороговых концентраций

Номер модельной смеси	Содержание глины лечебной Ундоровской, г	Содержание кислоты лимонной, г
11	0,9990±0,030	0,0010±0,0004
12	0,9985±0,042	0,0015±0,0003
13	0,9977±0,041	0,0023±0,0004
14	0,9965±0,039	0,0035±0,0005
15	0,9948±0,042	0,0052±0,0004
16	0,9922±0,040	0,0078±0,0005
17	0,9884±0,041	0,0116±0,0006
18	0,9825±0,040	0,0175±0,0006
19	0,9738±0,035	0,0262±0,0005
20	0,9607±0,038	0,0393±0,0004

Результаты эксперимента показали, что потеря основного вкуса глины лечебной Ундоровской в смеси с лимонной кислотой происходит при добавлении ее в количестве 0,0116 г. Слабокислый вкус появляется при достижении концентрации 0,0175 г лимонной кислоты на 1 грамм глины лечебной Ундоровской.

Рекомендовать в качестве корригента лекарственной формы на основе глины лечебной Ундоровской трихлоргалактосахарозу можно в концентрации 0,12%, а лимонную кислоту 1,75%. Именно при достижении этих концентраций дегустаторы отмечали ненавязчивый кисло-сладкий вкус, при этом пропадает основной вкус глины лечебной.

Затем дегустаторы оценивали интенсивность основного вкуса корригентов по пятибалльной градации (рисунок 1).

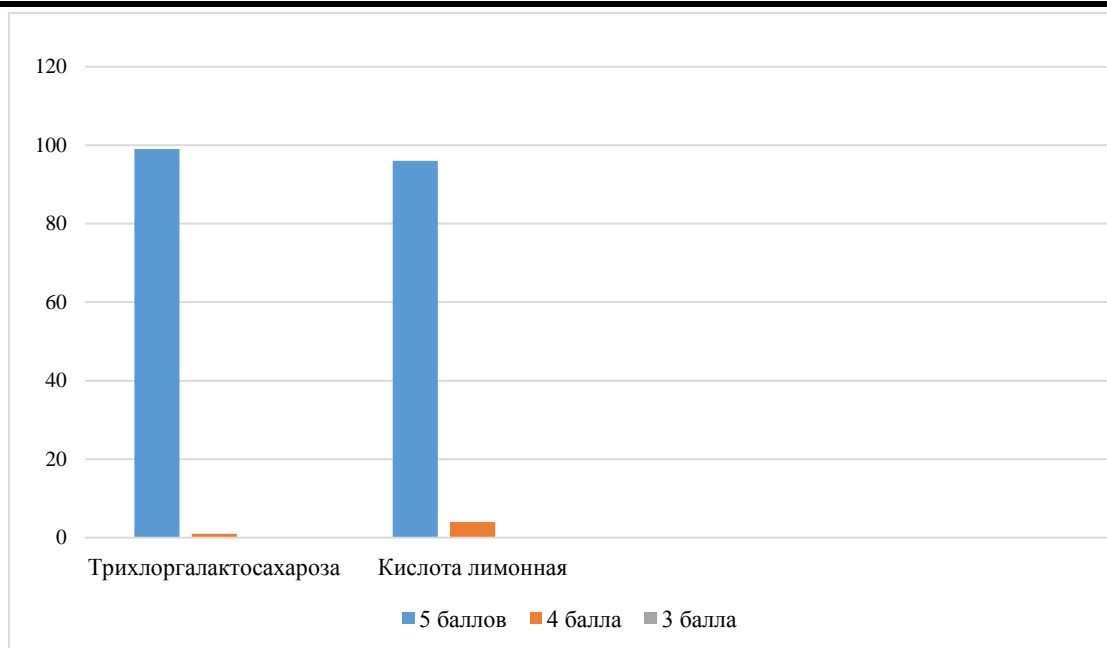


Рисунок 1 - Интенсивность основного вкуса корригентов по пятибалльной градации, % дегустаторов.

5 баллов трихлоргалактосахарозе поставили 99% дегустаторов, кислоте лимонной- 96%. В 4 балла оценили основной вкус трихлоргалактосахарозы 1% добровольцев, кислоты лимонной- 4%. Никто из дегустаторов не поставил оценку в 3 балла. Из полученных данных выведен индекс вкуса. У трихлоргалактосахарозы он составил 4,98, а у кислоты лимонной 4,96. Чем выше числовой индекс, тем выше маскирующий потенциал. Таким образом, можно сделать вывод, что маскирующий потенциал обоих корригентов достаточно высок. Это дает возможность использования их в небольших количествах, что является важным фактором при изучении адсорбционной активности модельных смесей.

Далее были приготовлены модельные смеси выбранных корригентов вкуса и глины лечебной (таблица 3).

Таблица 3 - Содержание глины лечебной и корригентов вкуса в модельных смесях

№ модельной смеси	Количество вспомогательных веществ на 1,0 г глины лечебной	
	Кислота лимонная моногидрат, г	Трихлоргалактосахароза, г
1	0,0145±0,001	0,0001±0,00006
2	0,0145±0,001	0,0005±0,00004
3	0,0165±0,001	0,0001±0,00004
4	0,0165±0,001	0,0005±0,00006
5	0,0175±0,001	0,0012±0,00005
6	0,0175±0,001	0,0020±0,00004

7	0,0195±0,001	0,0020±0,00004
8	0,0195±0,001	0,0025±0,00004
9	0,0200±0,001	0,0020±0,00004
10	0,0200±0,001	0,0025±0,00004

По результатам эксперимента, 80% дегустаторов отдали предпочтение модельной смеси с содержанием кислоты лимонной моногидрата в количестве 0,0175 и трихлоргалактосахарозы в количестве 0,0012 (модельная смесь №5), 8% участвовавших в эксперименте сочли оптимальным состав с содержанием кислоты лимонной моногидрата в количестве 0,0165 и трихлоргалактосахарозы в количестве 0,0001 (модельная смесь №3), 6% добровольцев-дегустаторов отдали предпочтение модельной смеси с содержанием кислоты лимонной моногидрата в количестве 0,0175 и трихлоргалактосахарозы в количестве 0,0020 (модельная смесь №6), 3% участвовавших в эксперименте по своим вкусовым ощущениям признали оптимальным состав с содержанием кислоты лимонной моногидрата в количестве 0,0195 и трихлоргалактосахарозы в количестве 0,0020 (модельная смесь №7), 2% добровольцев-дегустаторов отдали предпочтение модельной смеси с содержанием кислоты лимонной моногидрата в количестве 0,0165 и трихлоргалактосахарозы в количестве 0,0005 (модельная смесь №4), и только 1% участвовавших в эксперименте сочли оптимальным состав с содержанием кислоты лимонной моногидрата в количестве 0,0200 и трихлоргалактосахарозы в количестве 0,0020 (модельная смесь №9). Таким образом, модельная смесь №5 оказалась наиболее сбалансирована по содержанию веществ-корригентов, вкус ее был отмечен как ненавязчивый, умеренный кисло-сладкий. 80% дегустаторов утверждали, что смогли бы длительно применять лекарственный препарат с таким вкусом.

Следующим этапом было изучение влияния выбранных корригентов вкуса в заданных концентрациях на адсорбционную способность. В качестве маркера, позволяющего определить адсорбционную активность модельной смеси глины лечебной Ундоровской со вспомогательными веществами в отношении средне-молекулярных токсинов, использовали краситель метиленовый синий. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Результаты адсорбции метиленового синего модельными смесями глины лечебной Ундоровской с лимонной кислотой и трихлоргалактосахарозой

№	Количество вспомогательных веществ на 1,0 г глины лечебной Ундоровской		Адсорбционная активность мг/г	p
	Кислота лимонная моногидрат, г	Трихлоргалактосахароза, г		

1	0,0116±0,002	-	14,2±0,01	0,054
2	0,0175±0,001	-	14,4±0,01	0,058
3	0,0262±0,001	-	14,0±0,02	0,050
4		0,006±0,0001	14,4±0,01	0,061
5		0,003±0,0002	14,4±0,03	0,060
6		0,001±0,0001	14,3±0,02	0,057
7	0,0175±0,001	0,001±0,0001	14,9±0,01	0,064
8	0,0175±0,001	0,0020,0015	14,0±0,01	0,062

* - различия показателей адсорбционной активности статистически значимы при $p < 0,05$

Из результатов, представленных в таблице следует, что смеси обладают одинаковой адсорбционной активностью ($p > 0,05$) по отношению к метиленовому синему, а значит вспомогательные вещества не ухудшают этот показатель.

Далее, вместо метиленового синего, по стандартной фармакопейной методике [9], нами использованы водные растворы токсикантов в концентрации 1 мг/мл, вызывающие тяжелую степень отравления, вплоть до летального исхода [7]. Отвешивали по 0,2 г (точная навеска) каждого сорбента и добавляли по 5 мл раствора маркерного вещества в концентрации 1 мг/мл, перемешивали на лабораторном шейкере при 150 об/мин в течение 90 мин при 37°C. Такой режим обеспечивает надежное адсорбционное равновесие [10]. Измеряли оптическую плотность фильтратов. Максимумы поглощения фиксировали при известной для вещества длине волны в кюветах с толщиной слоя 1 см на спектрофотометре СФ-46 «ЛОМО-Спектр» (Россия) [11]. Исследования проводили в семи повторностях. Рассчитывали показатель адсорбции. Результаты представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Результаты адсорбции токсикантов из их водных растворов модельной смеси с содержанием кислоты лимонной моногидрата в количестве 0,0175 и трихлоргалактосахарозы в количестве 0,001 г (мг/г)

Наименование лекарственного препарата	Адсорбционная активность мг/г	p
Феназепам	13,1±0,02	0,098
Эфедрин гидрохлорид	12,7±0,01	0,095
Карбамазепин	13,0±0,01	0,087

Амитриптилин	15,9±0,02	0,010
Димедрол	12,9±0,03	0,095
Верапамил	16,2±0,02	0,015
Баклофен	13,5±0,01	0,094
Доксиламин	12,6±0,01	0,087
Фенобарбитал	11,9±0,02	0,080

* - различия показателей статистически значимы при $p < 0,05$

Полученные результаты свидетельствуют, что присутствие корригентов вкуса в минимальных количествах минимизирует их влияние на адсорбционную активность. Она не имеет статистически значимых изменений. Данные результаты могут быть использованы для разработки лекарственных форм на основе глины лечебной Ундоровской, обладающих сорбционными свойствами.

Выводы

Методом пороговых концентраций было определено использование кислоты лимонной моногидрата в качестве корригента в количестве 0,0175 г на 1,0 грамм глины лечебной Ундоровской, а трихлогалактосахарозы в количестве 0,0012 г на 1,0 грамм глины лечебной Ундоровской. Именно такое содержание вспомогательных веществ дает потерю основного вкуса глины и появление умеренного, ненавязчивого привкуса корригентов.

1. Органолептическим методом А.И. Генцовой выведен индекс вкуса корригентов. У трихлоргалактосахарозы он составил 4,98, а у кислоты лимонной 4,96. Числовой индекс максимально приближен к значению 5,0, что говорит о высоком маскирующем потенциале обоих корригентов. Это, в свою очередь, дает возможность использовать их в минимальном количестве.

2. Вспомогательные вещества трихлоргалактосахароза в количестве 0,0012 г и кислота лимонная в количестве 0,0175 г на 1 грамм глины лечебной Ундоровской не ухудшают показатель ее адсорбционной активности в отношении среднемолекулярных маркеров, что свидетельствует о правильном их выборе и подборе оптимальных концентраций.

Список литературы

1. Мартынов А.А., Спиридонова Е.В., Бутарева М.М. Повышение приверженности пациентов стационаров и амбулаторно-поликлинических подразделений к лечебно-реабилитационным программам и факторы, оказывающие влияние на комплаентность // Вестник дерматологии и венерологии. - 2012. - № 1. С. 21–27.
2. Микиртичан Г.Л., Каурова Т.В., Очкур О.К. Комплаентность как медико-социальная и этическая проблема педиатрии // Вопросы современной педиатрии. – 2012. – № 11(6). – С. 5–10.

3. Ярных Т. Г., Тихонов А. И., Гаркавцева О. А, Романенко Н. В. Принципы приготовления лекарственных препаратов в условиях аптек // Провизор. – 2009. - № 21. URL: <http://www.provisor.com.ua> (дата обращения 25.09.2018).
4. Вересткова, О.Л. Оценка влияния вспомогательных веществ на безопасность фармацевтических средств/О.Л. Вересткова// Фарматека. -2002.- № 4.- С.21-22
5. Жилиякова, Е. Т. Изучение морфологии и пористой структуры медицинских глин / Е. Т. Жилиякова, А. В. Бондарев // Фармация и фармакология. – 2014. – № 2. – С. 3-5.
6. Кузнецов А.В., Кузнецов А.А. Корригенты вкуса в производстве лекарств // Фармация. 2011. № 2. С. 53–56.
7. Суворов А.В. Справочник по клинической токсикологии. Нижний Новгород: НГМА, 1996. – 91 с.
8. Анурова М.Н., Бахрушина Е.О., Демина Н.Б. Проблемы коррекции органолептических свойств лекарственных препаратов. // Разработка и регистрация лекарственных средств. -2015. - №4 (13)- С.64-73.
9. Государственная фармакопея Российской Федерации. – 13-е изд. – М.: ФЭМБ, 2015. — 1469 с.
10. Маркелов, Д.А. Сравнительное изучение адсорбционной активности медицинских сорбентов/Д.А. Маркелов, О.В. Ницак, И.И. Геращенко // Химико-фармацевтический журнал. - 2008.- №7(42).- С.30-33.
11. Токсикологическая химия. Метаболизм и анализ токсикантов: учебное пособие для ВУЗов / под ред. профессора Калетиной Н.И. Москва. Изд-во «ГЭОТАР- Медиа»,2008. - 1015 с.

INFLUENCE OF TASTE CORRIGENTS ON THE ADSORPTION ACTIVITY OF NATURAL SORBENT

Kormishina Alyona, Senior lecturer in general and clinical pharmacology of Ulyanovsk State University

Mizina Praskovja, Doctor of Pharmacy, Professor, Federal State Scientific Institution "All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants"

Kormishin Vasilij, candidate of science, Ulyanovsk State University

The article presents the results of studies of the influence of excipients from the group of flavoring agents on the adsorption activity of the therapeutic Undorovskaya clay. These results can be used for the development of oral dosage forms with sorption properties.

Keywords: *therapeutic Undory clay, adsorption capacity, organoleptic properties, flavors of taste.*

УДК: 615.322

**ГИПОГЛИКЕМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ
РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА БОБОВЫХ (*FABACEAE*)**

Мартынчик И.А., ФГБНУ ВИЛАР, Москва

Трумпе Т.Е., к. б. н., ФГБНУ ВИЛАР, Москва

Гурин А. В. к. б. н., ФГБОУ "Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева", Москва

В статье обобщены данные, представленные в научной литературе по изучению гипогликемической активности некоторых лекарственных растений семейства бобовых, такие как галега лекарственная (*Gallega officinalis* L.), фасоль обыкновенная (*Phaseolus vulgaris* L.), пажитник сенной (*Trigonella foenum-graecum* L.), софора японская (*Styphnolobium japonicum* L.). Делается вывод о возможности использования этих растений в пищевых и лечебных целях.

Ключевые слова: *галега лекарственная, фасоль обыкновенная, пажитник сенной, софора японская, сахарный диабет, гипогликемическая активность.*

Сахарный диабет (СД) является одной из серьезнейших медикосоциальных проблем нашего времени, относящихся к приоритетным направлениям национальных программ здравоохранения практически всех стран мира [1]. В настоящее время от этого заболевания страдают миллионы человек, количество которых удваивается каждые 12–15 лет [2]. По прогнозу Международной диабетической федерации (The International Diabetes Federation), число больных СД среди взрослого населения (20–79 лет) к 2030 г. составит 439 млн. человек [3]. Распространенность данного заболевания связана с воздействием внешней среды, популяционными особенностями, концентрацией факторов риска (избыточная масса тела, артериальная гипертензия, сердечно-сосудистые заболевания, гиперлипидемия и др.) [4]. Возникновение и развитие сахарного диабета влекут за собой патологические изменения во всех физиологических системах. Одним из возможных путей повышения эффективности лечения является оптимизация жизнедеятельности организма путем коррекции его функций. Принцип непрерывного лечения предполагает чередование специфических и вспомогательных методов, в частности, использование средств растительного происхождения [4, 19]. В 1980 г. ВОЗ признала крайне важным изыскание противодиабетических средств растительного происхождения и изучение механизма их действия [5]. Использование растительных лекарственных препаратов позволяет смягчить

побочное действие химиотерапии и воздействовать на все стороны патогенетического процесса, не вызывая развития побочных эффектов [6]. В настоящее время в медицинской практике применяется большое количество лекарственных растений, оказывающих гипогликемический, гиполипидемический и антиоксидантный эффекты [7]. Перспективным источником такого лекарственного растительного сырья, обогащенного белком и биологически активными веществами (БАВ), являются растения семейства Бобовых (*Fabaceae*).

Галега лекарственная (*Gallega officinalis* L.) - многолетнее травянистое растение, обладает гипогликемическим действием, что было доказано в ряде экспериментальных исследований [6]. Присутствие гуанидиновых алкалоидов в галеге обуславливает пролонгированное гипогликемическое действие: снижает уровень глюкозы в крови, увеличивает содержание гликогена в печени и уменьшает активность амилазы и инсулиназы [8]. При этом защищает инсулин от разрушения пептидазами, улучшает транспорт глюкозы в клетки, ее обмен, стимулируют синтез белков из жиров [5]. Согласно литературным данным, в исследованиях на животных с экспериментальным аллоксановым диабетом, курсовое применение галеги снижало уровень глюкозы в крови в дозе 0,3 г/кг на 29,4-70% [8]. По данным Т.В. Якимовой, О.Н. Насановой из ГБОУ ВПО Сибирского ГМУ у животных со стрептозотоциновым диабетом, получавших обычный пищевой рацион, экстракт галеги лекарственной уменьшал содержание глюкозы в крови на 16,7–75,7% и концентрацию гликированного гемоглобина с 7,4–10,4% до 7,0–9,9% ($p < 0,05$) по сравнению с показателями до лечения. У 50% животных экстракт галеги увеличивал чувствительность к инсулину. Препарат сравнения метформин в этом эксперименте снижал уровень глюкозы – на 59%, концентрацию гликированного гемоглобина – с 7,0–9,9% до 5,8–8,8% [9,10]. Таким образом, галега лекарственная нормализует уровень глюкозы, положительно влияет на обмен веществ в условиях экспериментального диабета у животных.

Фасоль обыкновенная (*Phaseolus vulgaris* L.) - однолетнее растение, встречающееся повсеместно. В створках плодов фасоли обнаружены флавоноиды, аминокислоты, β -каротин, витамины Е, В, С [11]. Экспериментально установлено, что водный отвар и экстракты шелухи бобов фасоли снижают уровень сахара в крови на 30-40% и увеличивают диурез. Фасоль усиливает секрецию желудочного сока и работу поджелудочной железы, стимулирует выработку инсулина поджелудочной железой [12]. Это делает вполне обоснованным применение фасоли при СД, а также в качестве мочегонного и почечного средства [4]. Стручки фасоли входят в состав гипогликемического растительного препарата «Арфазетин» [14]. Благодаря отличным пищевым свойствам фасоль очень широко

используется в пищевой промышленности. Экспериментальные исследования показали, что прием хлеба, состоящего из 25% муки черной фасоли, оказывает антидиабетическое воздействие [13].

Пажитник сенной (*Trigonella foenum-graecum L.*) - однолетнее травянистое растение. Семена пажитника содержат слизь (до 30%), белковые вещества, никотиновую кислоту, стероидные сапонины, флавоновые гликозиды, апигенин, β -галактопиранозид, β -глюкопиранозид, лютеолин, жирное масло, холестерин, лецитин, холин, кумарины, горькие вещества, соли P, Fe, Ar, K, Ca, Fe, Si. Семена растения богаты флавоноидами – выявлены метоксилизофлавоны, биочанин, формонетин, инлон, трицин, диадзеин, каликосин, ориентин, витексин [15]. Экстракт пажитника статистически достоверно снижал уровень глюкозы в крови при ежедневном введении крысам с аллоксановым диабетом в течение месяца внутривенно в дозе 0,5 мл/кг с 8,57+1,32 до 4,73+0,62 ммоль/л ($p < 0,02$). Таким образом, проведенный опыт делает перспективным дальнейшее исследование экстракта пажитника как средства, способного понижать уровень сахара крови [16]. Пажитник сенной достоверно понижал перекисное окисление липидов в два и более раза. Причем при этом, статистически достоверно повышалась активность каталазы и супероксиддисмутазы в плазме. Вследствие этого пажитник можно использовать как средство, обладающего не только гипогликемическим действием, но и антиоксидантным, способным повышать активность антиоксидантных ферментов [16].

Софора японская (*Styphnolobium japonicum L.*) - листопадное дерево 20-30 м. Гипогликемическое действие отвара плодов софоры японской объясняется содержанием в ней большого количества флавоноидов (кверцетин и рутин от 15 до 30%), эфирных масел, органических кислот и витаминов, благодаря которым происходит усиленное окисление глюкозы в тканях и понижение её в крови [5]. Одновременно с этим, биологически активные вещества (БАВ) плодов софоры японской способствуют регенерирующему действию островков Лангерганса. [17].

Результаты исследования влияния экстракта цветков софоры японской у аллоксандиабетических животных показали, что препарат снижает уровень глюкозы в крови, оказывает положительное влияние на липидный обмен, снижает проявление оксидативного стресса, устраняет функциональную недостаточность энзимсинтезирующих звеньев печени, повышает антиоксидантное действие гепатоцитов, улучшает функциональную недостаточность почек. Положительное влияние препарата на патогенез экспериментального диабета у животных, по-видимому, связано с действием флавоноидных компонентов экстракта, которые в сумме с другими биологически активными веществами оказывают мембранстабилизирующее действие, в результате чего

чувствительность инсулиновых рецепторов к инсулину повышается [18]. По одним экспериментальным данным у крыс с аллоксановым диабетом, леченных отваром из плодов софоры японской, концентрация глюкозы в крови на 7 сутки составила $6,2 \pm 0,02$ ммоль/л (137,7%), на 15 сутки – $6,0 \pm 0,02$ ммоль/л (133,3%) и на 30 сутки $5,2 \pm 0,03$ ммоль/л (115,5%), приближаясь к исходным показателям [17]. По другим данным, у крыс с аллоксановым диабетом, леченных отваром из плодов софоры японской в дозе 5 мл/кг массы, концентрация глюкозы в крови на 7 сутки составила $7,0 \pm 0,4$ ммоль/л (166.6%), на 15 – $6,2 \pm 0,04$ ммоль/л (147.6%) и на 30 – $5,8 \pm 0,03$ ммоль/л (138.0%) [19]. Следовательно, отвар плодов софоры японской, как показывают данные представленных двух экспериментов, обладает выраженной гипогликемической активностью и способствует восстановлению у экспериментальных животных нарушенной функции поджелудочной железы, предотвращая прогрессирование патологии [19].

Таким образом, рассмотренные нами растения семейства Бобовых (*Fabaceae*): галега лекарственная, фасоль обыкновенная, пажитник сенной и софора японская обладают гипогликемическим действием, которое, как показывают литературные данные, экспериментально обоснованно. Исходя из этого, мы видим перспективу дальнейшего фармакологического изучения данных растений с целью разработки препаратов или добавок для функциональных продуктов питания при лечении больных сахарным диабетом.

Список литературы

1. Аметов А.С. Вклад современных исследований в понимание природы сахарного диабета 2-го типа и перспективы лечения // Терапевтический архив. – 2014. – № 1. – С. 4-9.
2. Маслова О.В., Сунцов Ю.И. Эпидемиология сахарного диабета и микрососудистых осложнений // Сахарный диабет. – 2011. – № 3. – С. 6-10.
3. Shaw, J.E., Sicree R. A., Zimmet P.Z. Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030 // Diabetes Res. Clin. Pract. – 2010. – Vol. 87, № 1. – P. 4-14.
4. Чекина Н.А., Чукаев С.А., Николаев С.М. Сахарный диабет: возможности фармакотерапии с использованием средств растительного происхождения // Вестник Бурятского университета. – 2010. – № 12. – С.71-78.
5. Трумпте Т.Е. Фитотерапия сахарного диабета // В кн.: «Актуальные вопросы фитотерапии» матер. юбил. конфер. РОО «Фитотерапевтическое общество». – 2002. - С. 124-127.

6. Трумпс Т.Е. Фармакологическое изучение гипогликемических свойств некоторых лекарственных растений и фитопрепаратов // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Смоленск. – 1984, 22 с.
7. Руженкова И.В. Фитотерапия при сахарном диабете: лечение лекарственными растениями. // Ростов-на-Дону: Феникс. – 2014, 125 с.
8. Кутовая А.М., Давыдова В.Н. Галега лекарственная как перспективное растение в XXI веке // Сборник трудов третьей научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых «Молодые ученые и фармация XXI века». Москва. – 2015.- с. 82-84.
9. Якимова Т.В., Насанова О.Н., Венгеровский А.И., Буркова В.Н. Влияние экстракта галеги лекарственной на метаболизм липидов при экспериментальном сахарном диабете // Сибирский медицинский журнал. – 2011. - Том 26: 4; Выпуск 2. с. 98-102.
10. Лапынина Л.А. Выделение и изучение физиологически активных соединений галеги лекарственной как сырья для получения сахаропонижающего препарата: автореф. канд. биол. Наук // Харьков. – 1972.-с. 15.
11. Киселева Т. Л., Смирнова Ю. А., Цветаева Е. В., Дронова М. А. Лечебные свойства некоторых огородных растений семейства бобовых // Традиционная медицина. - №1(20) -2010.- с. 39-44.
12. Кулагин О.Л., Куркин В.А., Лебедев А.А., Лебедева Е.А., Правдивцева О.Е. Сахар и фруктозамин крови крыс с экспериментальным сахарным диабетом при введении в желудок экстрактов створок фасоли и подорожника // Сборник тезисов докладов научно-практической конференции «Современные тенденции развития фармации». Самара. 1999г., с. 130-131.
13. Кайилова М.Д., Кароматов И.Д. Фасоль как лечебное средство (обзор литературы) // Электронный научный журнал «Биология и интегративная медицина». – 2017. - №8. – С. 114-133.
14. Вичканова С.А., Колхир В.К., Сокольская Т.А., Воскобойникова И.В., Быков В.А. Арфазетин-сбор (Arfasetinum species). Гипогликемическое средство. Лекарственные средства из растений. – М.: АДРИС -2009.- с.75-82.
15. Кароматов И.Д., Каххорова С.И., Забытое лекарственное растение – пажитник сенный // Электронный научный журнал «Биология и интегративная медицина». - 2018. - №2–февраль(19). – С.215-247.
16. Кулагин О.Л. Фармакологическая коррекция аллоксанового диабета и факторов, вызывающих развитие его осложнений // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук. Челябинск. 2000 – с.36.

17. Ишанкулова Б.А, Ходжаева Ф.М., Юлдашева У.П. Влияние плодов софоры японской на динамику течения экспериментального сахарного диабета // Научно-медицинский журнал «Паёми Сино» («Вестник Авиценны») Таджикского государственного медицинского университета имени Абуали ибни Сино. - 2008. - №2, (апрель-июнь). – С.99-103.

18. Джафарова Р.Э., Гараев Г.Ш., Джафаркулиева З.С. Антидиабетическое действие экстракта цветков софоры японской // Практическая фармакология. - 2010. - (июль). – С.1-8.

19. Ишанкулова Б.А. Сравнительная фармакология некоторых сахароснижающих растений Таджикистана // Известия академии наук республики Таджикистан Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук. - 2014. - №2 (155). – С.70-75.

HYPOGLYCEMIC PROPERTIES of SOME MEDICINAL PLANTS of the LEGUME FAMILY (*FABACEAE*)

Martinchik I.A., National Institute of Herbal and Aromatic Plants, Moscow

Trumpe T.E., Ph.D. (Biol.), National Institute of Herbal and Aromatic Plants, Moscow

Gurin A.V., Ph.D. (Biol.), of the Department of technology of storage and processing of livestock products Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow

The article presents materials on the hypoglycemic properties of some plants of the families of bean (*Fabaceae*), which are: galega is medicinal (*Gallega officinalis* L.), haricot ordinary (*Phaseolus vulgaris* L.), a fenugreek hay (*Trigonella foenum-graecum* L.), a Sophora Japanese (*Styphnolobium japonicum* L.) for each of these plants provides information on the study of the hypoglycemic properties. The conclusion is made about the possibility of using these plants for food and medicinal purposes.

Key words: *galega is medicinal, haricot ordinary, a fenugreek hay, a Sophora Japanese, diabetes mellitus, hypoglycemic activity.*

УДК: 615.322

ИЗУЧЕНИЕ ПСИХОФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ И ВОЗМОЖНОГО ПОБОЧНОГО ДЕЙСТВИЯ ФИТОКОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ *PATRINIA INTERMEDIA*

Саванец О.Н., Институт биоорганической химии НАН Беларуси, г. Минск

Проведено изучение анксиолитической активности и возможного побочного действия фитоконпозиции на основе *Patrinia intermedia*. Выявлено статистически значимое влияние «Патринии» на поведение мышей в тесте приподнятого крестообразного лабиринта; на фоне фитоконпозиции отмечено повышение конкурентной активности в тесте оценки зоосоциального поведения с использованием «парадигмы колонии». «Патриния» не влияет на мышечную силу мышей в тесте Grip Strength.

Ключевые слова: фитоконпозиция «Патриния», анксиолитическое действие, приподнятый крестообразный лабиринт, лабораторные мыши.

Патриния – лекарственное растение, естественный ареал которого находится в пределах Казахстана и Киргизии, а также в Средней Азии. Распространена она в горах Тянь-Шаня, Джунгарского Алатау, Тарбагатая и Алтая. Произрастает в горно-степном поясе на высоте 400–1700 м над уровнем моря. В коллекционном питомнике ЦБС НАН Беларуси патриния средняя культивируется с 1979 г. Патриния как растение, обладающее лечебными свойствами, впервые упоминается Э. О. Бунге, который приводит ботаническую характеристику, местообитание и распространение девяти видов рода патринии, среди которых – патриния средняя. Патриния средняя – травянистый поликарпик из семейства Валериановые 15-45 (70) см высотой с многоглавым корневищем и стержневым корнем до 3 см в диаметре.

Лекарственным сырьем патринии являются корневища с корнями, в которых найдены алкалоиды, тритерпеновые сапонины (до 35 %), эфирное и жирное масла, азотсодержащие основания. Из суммы сапонинов выделен индивидуальный сапонин – патринозид D – бесцветное кристаллическое вещество горького вкуса, хорошо растворимое в воде, метиловом и 80%-ном этиловом спиртах. Содержание патринозида составляет около 50 % всей суммы сапонинов. В подземных органах обнаружено также 1,5 % дубильных веществ, 0,18 % эфирного масла и др. В надземной части обнаружены эфирное масло, витамин С и каротин. В цветках и листьях патринии содержатся флавоноиды (изорамнетин, кверцетин, кемпферол и их гликозиды) [3]. Основным агликоном тритерпеновых сапонинов в корнях

и корневищах является олеаноловая кислота. В небольших количествах присутствует также гедерагенин. Для *Patrinia intermedia* белорусской интродукции идентифицировано 5 тритерпеновых сапонинов, в то время, как для *Patrinia intermedia* естественного ареала произрастания характерно наличие только четырёх. Заместителем в положении R2 является остаток из трёх рамноз. В качестве заместителя R1 выступают следующие комбинации сахаров: -Xyl-Rha-Xyl, -Glu-Rha-Xyl, -Xyl-Rha-Xyl-Xyl, -Xyl-Rha-Xyl-Glu, - Glu-Rha-Xyl-Glu [2].

В настоящее время на фармацевтическом рынке Республики Беларусь присутствует фитокомпозиция на основе патринии средней белорусской интродукции (добавка биологически активная к пище «Патриния»). Фармакологические свойства и побочное действие указанной фитокомпозиции изучены недостаточно.

Цель исследования: изучение анксиолитической активности и возможного побочного действия фитокомпозиции на основе *Patrinia intermedia*.

Задачи: 1) изучить потенциальное анксиолитическое действие фитокомпозиции на основе *Patrinia intermedia* с использованием методики приподнятого крестообразного лабиринта (ПКЛ); 2) выявить возможное побочное действие «Патринии» на мышечную силу мышей в тесте Grip Strength; 3) изучить влияние «Патринии» на зоосоциальное (агонистическое) поведение мышей с использованием «парадигмы колонии».

Материалы и методы исследования. Образцы «Патриния» (с. 011117, срок годности до: 11.19) с содержанием в каждой капсуле массой 350 г не менее 15 мг суммы сапонинов (в пересчёте на олеаноловую кислоту) изготовлены Государственным предприятием «Академфарм» Института биоорганической химии НАН Беларуси (контурная ячейковая упаковка №14×2) 30.11.2017г. Согласно данным Удостоверения качества и безопасности №1 производителя, испытания выполнены по: ТУ ВУ100185129.131-2014 (с изменением №1), изученные образцы содержат сумму сапонинов в пересчёте на олеаноловую кислоту – 15,0 мг в дозированной единице [4].

Оценка анксиолитических свойств «Патринии» проведена с использованием методики приподнятого крестообразного лабиринта, основанной на навыке предпочтения грызунами тёмных нор, естественного страха нахождения на открытых площадках и падения с высоты. Использована установка, которая состоит из крестообразно расходящихся от центральной площадки под прямым углом 4-х рукавов: два противоположных, открытых, без стенок, и два закрытых, тёмных. Размеры ПКЛ для мышей: рукава -30×5×15 см, центральная площадка - 5×5×15 см, ПКЛ приподнят на 40 см над уровнем стола. Животное помещали в ПКЛ на центральную площадку, головой к открытому рукаву, и в течение 3 минут (поминутно) регистрировали время пребывания

животных в открытых, закрытых рукавах, а также на центральной площадке, количество заходов в открытые и закрытые рукава, латентный период первого захода в открытый рукав, число свешиваний с открытых рукавов.

Возможное побочное миорелаксантное действие «Патринии» оценивали с использованием аппарата Grip Strength Meter. Прибор состоит из металлического стержня (диаметром 1 мм), реагирующего на приложенное усилие при захвате лапками, и регистрирующего блока. Захват стержня регистрируется датчиками и в цифровом варианте отображается на дисплее. В тесте использовалась модель с одинарным датчиком (регистрация нейромышечной силы только передних конечностей). Животных приподнимали и позволяли зацепиться передними лапками за укрепленный в горизонтальной плоскости металлический стержень; в момент отрыва животного от пластины регистрировали силу захвата («сила натяжения»), выполняли по 3 пробы для каждой лабораторной мыши.

Зоосоциальное поведение животных оценивали с использованием «парадигмы колонии» по окончании экспериментов в ПКЛ и Grip Strength. В качестве показателей, характеризующих агонистическое поведение мышей, использовали следующие критерии: агрессивный груминг (аллогруминг), атака (для агрессивного самца). Зоосоциальное поведение белых лабораторных мышей-самцов оценивали после помещения мыши-самца линии C57Bl/6 (интродера) при посадке его в «домашнюю» клетку тестируемых аутбредных особей ICR основной и контрольной групп.

Эксперименты проводили при обычном освещении в дневные часы (12.00-15.30). Исследования проводили с использованием половозрелых лабораторных мышей-самцов ICR (аутбредных) и линии C57Bl/6, полученных из сектора биоиспытаний Института биоорганической химии НАН Беларуси. Масса животных составляла 19,6 – 41,8 г. До включения в эксперимент мыши ICR на протяжении 5 дней подвергались хэндлингу, а накануне эксперимента - относительно инвазивной процедуре интрагастрального введения образцов зондом (стресс слабой интенсивности).

Формировали 2 экспериментальные группы: основную и контрольную. Особям основной группы (n=10) внутрижелудочно применяли «Патринуию» в дозе 64,5 мг/кг, диспергированную в растворителе (здесь и далее - 1% крахмальный клейстер) в объеме 10 мл/кг, а особям контрольной группы применяли растворитель в том же объеме. Режим введения: в день тестирования за 30-60 минут до экспозиции животных в ПКЛ.

Оценку статистической значимости результатов проводили с использованием методов параметрической и непараметрической статистики для множественных сравнений с помощью программного обеспечения Excel 2010, Statistica 6.0, Biostat 4,03. Критический

уровень статистической значимости при проверке статистических гипотез принимали равным 0,05. Данные представляли в виде $X \pm S_x$ (Standard Error of Mean), кроме того, в таблицах приводили значения медианы (в скобках).

Результаты и их обсуждение. Контрольные животные предпочитали большую часть времени проводить в закрытых, тёмных рукавах (86,8%) от общего времени нахождения в ПКЛ. Применение «Патриния» приводило к статистически значимому снижению общего времени нахождения в закрытых рукавах ПКЛ (62,6%) - $p < 0,05$ (Таблица 1).

Таблица 1 - Влияние фитокомпозиции «Патриния» на поведение лабораторных мышей ICR в приподнятом крестообразном лабиринте

Группа		Время пребывания в открытых рукавах	Время пребывания в закрытых рукавах	Время пребывания на центральной площадке	Количество заходов в открытые рукава	Количество заходов в закрытые рукава	ЛП 1-го захода в открытый рукав	Число свешиваний с открытых рукавов
«Патриния» (N=10)	1-я мин	12,2±4,2 (12,0)	34,0±5,9 (36,0)	13,6±3,6 (10,0)	0,8±0,3 (1,0)	1,3±0,2 (1,0)	72,7±24,8 (30,0)	0,6±0,3 (0,0)
	2-я мин	8,0±2,7 (0,0)	37,3±5,9 (35,0)*	12,7±5,2 (5,5)	0,5±0,2 (0,5)	1,0±0,3 (1,0)*		0,2±0,1 (0,0)
	3-я мин	9,5±6,0 (0,0)	41,4±6,3 (42,0)*	7,1±3,8 (1,5)*	0,4±0,2 (0,0)	0,7±0,2 (1,0)		0,2±0,2 (0,0)
	3 минуты суммарно	29,7±8,5 (22,5)	112,7±14,2 (108,5)*	33,4±11,5 (16,0)	1,7±0,4 (2,0)	3,0±0,5 (3,5)		1±0,4 (0,0)
Растворитель (N=10)	1-я мин	5,0±3,2 (0,0)	43,4±4,3 (51,0)	12,0±2,9 (10,0)	0,5±0,3 (0,0)	1,5±0,2 (1,0)	115,7±26,1 (176,5)	0,0±0,0 (0,0)
	2-я мин	3,4±3,4 (0,0)	53,8±6,0 (60,0)	2,8±2,6 (0,0)	0,2±0,2 (0,0)	0,1±0,1 (0,0)		0,1±0,1 (0,0)
	3-я мин	0,7±0,7 (0,0)	59,1±0,8 (60,0)	0,2±0,1 (0,0)	0,1±0,1 (0,0)	0,2±0,2 (0,0)		0,0±0,0 (0,0)
	3 мин суммарно	22,5±7,8 (12,5)	156,3±7,9 (167,0)	15,0±4,5 (10,5)	0,8±0,4 (0,0)	1,8±0,4 (1,0)		0,1±0,1 (0,0)

Примечание: * - $p < 0,05$ в сравнении с контролем, критерий Манна-Уитни.

В использованной дозе (64,5 мг/кг) «Патриния» статистически значимо снижала время пребывания в закрытых рукавах лабиринта во 2-ю и 3-ю минуты наблюдения

($p < 0,05$), что может косвенно указывать на наличие анксиолитического действия. Кроме того, на фоне применения патринии средней отмечена активация поведения лабораторных грызунов в стрессогенной ситуации «новизны»: имело место повышение общей двигательной активности животных основной группы относительно контроля по критерию «число заходов в закрытые рукава» во все периоды наблюдения. У мышей, получавших «Патринию», во 2-ю мин наблюдения зарегистрировано статистически значимое ($p < 0,05$) повышение числа заходов в закрытые рукава ПКЛ в сравнении с контролем при одновременном возрастании числа заходов в открытые рукава (тенденция). Полученные данные о повышении поведенческой активности лабораторных грызунов, в целом, согласуются с ранее опубликованными данными [1].

У мышей основной группы выявлено существенное возрастание показателя «время пребывания на центральной площадке» относительно соответствующих значений в контроле, что указывает на достоверное увеличение времени принятия решения на фоне «Патринии» (преимущественно – на отсрочивание захода в темные рукава ПКЛ).

В ходе тестирования не выявлено уменьшение «силы натяжения» у особей основной группы относительно контроля (Таблица 2). Таким образом, у «Патринии» отсутствует негативное воздействие на мышечную силу, что является несомненным достоинством фитокомпозиции.

Таблица 2 - Влияние фитокомпозиции «Патриния» на мышечную силу лабораторных мышей ICR

Номер группы		Сила натяжения
Основная	1 проба	138,7±11,3 (124,0)
	2 проба	140,0±8,4 (150,5)
	3 проба	152,8±5,1 (156,0)
Контрольная	1 проба	127,6±5,2 (128,5)
	2 проба	123,6±5,2 (150,5)
	3 проба	148,6±11,8 (150,5)

При оценке влияния «Патринии» на конкурентное (агонистическое) поведение мышей в микроколонии в ответ на помещение в их «домашнюю клетку» интродера выявлено статистически значимое увеличение продолжительности аллогрумминга интродера, осуществляемого животными основной группы, относительно контроля; число

атак интродера резидентом под влиянием «Патринии» не изменялось (Таблица 3). Полученные данные свидетельствует о более выраженном проявлении конкурентной активности в основной группе в сравнении с контролем.

Таблица 3 - Влияние фитокомпозиции «Патриния» на агонистическое поведение лабораторных мышей ICR

Группа	Число эпизодов аллогрумминга	Продолжительность аллогрумминга	ЛП 1-го аллогрумминга	Число атак	ЛП атаки
Патриния (N=10)	1,2±0,3 (1,0)	4,6±1,8* (1,0)	155,9±29,0 (175,0)	0,3±0,2 (0,0)	211,0±19,7 (240,0)
Растворитель (N=10)	0,6±0,3 (0,0)	2,4±1,6* (0,0)	199,0±24,0 (240,0)	0,3±0,21 (0,0)	218,0±15,0 (240,0)

* - $p < 0,05$ в сравнении с контролем, критерий Манна-Уитни

ВЫВОДЫ

1. Фитокомпозиция «Патриния» (64,5 мг/кг, внутрижелудочно) статистически значимо снижала время пребывания мышей ICR в закрытых рукавах и повышала продолжительность их нахождения на центральной площадке приподнятого крестообразного лабиринта;
2. «Патриния» в указанной дозе не снижала мышечную силу мышей ICR в тесте Grip Strength.
3. Фитокомпозиция «Патриния» (64,5 мг/кг, внутрижелудочно) способствовала более выраженному проявлению конкурентной активности мышей ICR при оценке зоосоциального поведения с использованием «парадигмы колонии».

Автор выражает огромную благодарность и.о. заведующего отделом фармакологии и фармации П.Т. Петрову, заведующему лабораторией токсикологии (ЛТ) В.М. Насеку, научному руководителю – ведущему научному сотруднику ЛТ Е.В. Кравченко и научному сотруднику ЛТ И.В. Жебраковой за методическую помощь и оказание содействия в организации и проведении эксперимента.

Список литературы

1. Демид Д.И., Жукова И.А., Петров П.Т., Санько-Счисленок Е.В., Насек В.М. Седативные свойства патринии средней белорусской интродукции // Вестник фармации – 2015 - № 4, т. 70. – С.86-92.
2. Демид Д.И., Шабуня П.С., Фатыхова С. А., Курман П. В., Петров П.Т. Определение качественного сырья состава тритерпеновых гликозидов лекарственного растительного

сырья *Patrinia intermedia* белорусской интродукции и их суммарного содержания // Белорусские лекарства: материалы Междунар. научн.-практ. конф., Минск, 27-28 ноября 2014г. / НАН Беларуси, Инст. биоорг. Химии НАН Беларуси. – Минск 2014.-С.57-61.

3. Титок В.В., Кухарева Л.В., Савич И.М., Тычина И.Н., Гавриленко Т.К. Опыт интродукции патринии средней (*Patrinia intermedia*) в Беларуси // Весті НАН Беларусі. Сер.біял. навук. 2013.- № 4.- С. 19–23.

4. ТУ ВУ 100185129.131-2014. Добавка биологически активная к пище «Патриния»; Введ. 12.08.2019.-20с.

STUDYING OF ANXIOLYTIC ACTIVITY AND POSSIBLE SIDE EFFECT OF A PHYTOCOMPOSITION BASED ON PATRINIA INTERMEDIA

Savanets O.N. Junior Researcher toxicology laboratories of the Institute of Bioorganic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk

The study of anxiolytic activity and possible side effects of the phytocomposition based on *Patrinia intermedia* was carried out. There was a statistically significant effect of “*Patrinia*” on the behavior of mice in the test of the elevated plus-maze as well as an increase in competitive activity in the test for evaluating zoosocial behavior in the “colony paradigm”. “*Patrinia*” does not affect the muscle strength of mice in the GripStrength test.

Key words: *phytocomposition “Patrinia”, anxiolytic action, elevated plus-maze, laboratory mice*

УДК: 615.322; 615.254.1

**ИВА ОСТРОЛИСТНАЯ (*SALIX ACUTIFOLIA*) КАК ИСТОЧНИК
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ДИУРЕТИЧЕСКОЙ
АКТИВНОСТЬЮ**

Панин В.П., к.б.н., ФГБНУ ВИЛАР, Москва,

Панина М.И., д.м.н., профессор, ФГБНУ ВИЛАР, Москва

В статье представлены результаты собственных исследований по изучению диуретического действия БАС прунина и цинарозида, выделенных, соответственно, из коры и листьев ивы остролистной (*Salix acutifolia*). Установлено, что в основе диуретического и салуретического эффектов БАС прунина и цинарозида лежат механизмы сочетанного влияния на клубочковую фильтрацию и канальцевый транспорт.

Ключевые слова: ива остролистная, *Salix acutifolia* Willd., диуретическая активность, биологически активные соединения, прунин, цинарозид, крысы, экскреторная функция почек, механизм действия.

Растения рода Ива (*Salix*) широко представлены во флоре нашей страны и могут являться перспективными объектами для разработки растительных лекарственных препаратов, в том числе, с диуретической активностью [1]. С лечебными целями издавна использовали кору ивы - ивы белой (*Salix alba* L.), ивы козьей (*Salix caprea* L.), ивы ломкой (*Salix fragilis* L.) и других видов, применяя в качестве противовоспалительного, противомаларийного, жаропонижающего, мочегонного, кровоостанавливающего средства [2, 3, 4, 5]. Кора ивы является одним из компонентов мочегонного чая «Урофлюкс», порошка для приготовления чая «Бронхикум» [6].

В 80-годах XX века листья ивы остролистной (*Salix acutifolia* Willd.) использовали как официальное сырье (ВФС 42-1697-87) для получения государственного стандартного образца лютеолина [7], противовирусного препарата «Салифозид» [8]. На основании исследований, проведенных в 90-х годах XX века во Всероссийском научно-исследовательском институте лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР), было показано, что «Салифозид» (лютеолин-7-гликозид), наряду с противовирусной активностью, обладает и другими видами фармакологического действия. Так, вводимый перорально в дозах 10 и 50 мг/кг на фоне 5% водной нагрузки «Салифозид» увеличивал диурез у крыс на 31-45%, снижал калийурез на 23% по сравнению с группой контроля, то есть обладал отчетливой диуретической активностью, сочетающийся с уменьшением

эксекреции калия с мочой. Также в ВИЛАР в 80-е годы проводились исследования биологической активности, в том числе диуретической, коры ивы (*Salix alba* L., *Salix caprea* L., *Salix fragilis* L.), по результатам которых было установлено, что внутрижелудочное введение крысам коры ивы в виде отвара, приготовленного по ГФ X, в дозе 1 мл/кг незначительно усиливало у них мочеотделение по сравнению с контрольной группой. В дальнейшем учеными ВИЛАР было проведено изучение фармакологических свойств коры ивы остролистной экстракта сухого в дозах 100 и 250 мг/кг на мышах, крысах и морских свинках. Были выявлены противовоспалительный, антиэкссудативный, анальгезирующий, жаропонижающий, гастропротективный и гипотензивный эффекты этого экстракта [9].

В растениях рода Ива содержится целый комплекс БАС, которые, попадая в организм человека, оказывают комплексное фармакологическое действие. Фармакологическое изучение индивидуальных БАС позволяет выявить новые аспекты биологической активности растительных лекарственных средств.

Аналізу химического состава растений семейства Ивовых посвящены работы ученых из Самары, Пятигорска, Хабаровска и др. [10, 11, 12]. В листьях ивы остролистной содержатся флавоноиды (преобладает цинарозид – лютеолин-7-О-β-D-глюкопиранозид), а также дубильные вещества, лейкоантоцианидины, аскорбиновая кислота [10]. Из коры ивы остролистной выделены доминирующие соединения, представленные халконами (изосалипурпозид и п-кумароилизосалипурпозид) и флаванонами (нарингенин и его 5- и 7-глюкозиды - салипурпозид и прунин, соответственно) [8, 11]. Изучены механизмы диуретического действия фенолгликозида тремулоидина, выделенного из коры осины, и гликозида салицина, выделенного из коры ивы, на экскреторную функцию почек крыс в норме и при токсической нефропатии [13, 14].

Целью данного исследования являлось экспериментальное изучение влияния на экскреторную функцию почек индивидуальных БАС прунина и цинарозида, выделенных, соответственно, из коры и листьев ивы остролистной (*Salix acutifolia* Willd.).

Данный раздел работы выполнен на базе кафедры фармакологии Самарского государственного медицинского университета (зав. кафедрой – проф. А.В. Дубищев). В экспериментах на крысах проводили детальное изучение механизма действия веществ на клубочковую фильтрацию, канальцевый транспорт с целью выяснения локализации эффекта на уровне сегментов нефрона [15]. Для исследования использовали индивидуальные БАС ивы остролистной, полученные на кафедре фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии Самарского государственного медицинского университета (зав. кафедрой профессор В.А. Куркин): прунин в дозах 5 и 10 мг/кг и цинарозид в дозах 1 и 5 мг/кг. Эксперименты выполнены на нелинейных половозрелых

крысах-самцах массой 200,0-220,0 г., животных содержали в условиях вивария кафедры на стандартном рационе. Крыс наркотизировали подкожным введением этиминала натрия в дозе 50 мг/кг. Животных фиксировали на специальном операционном столике, оборудованном для подогрева, в положении на спине. Для предотвращения развития дыхательной недостаточности производили трахеотомию. В подкожную клетчатку вводили иглу, соединенную с системой для инфузии стерильного изотонического раствора натрия хлорида. Скорость инфузии соответствовала 5 кап/мин. Мочевой пузырь катетеризировали. Свободный конец катетера помещали в градуированный стеклянный капилляр для сбора мочи. Собирали одну 30-минутную контрольную порцию мочи. В дальнейшем производили однократную внутривенную инфузию исследуемого вещества. Исследуемые образцы БАС перед введением растворяли в стерильном изотоническом растворе натрия хлорида с подогревом. После чего сбор мочи продолжали в течение трех 30-минутных промежутков. Регистрировали минутную экскрецию натрия, калия, креатинина с мочой. Параллельно из хвостовой вены забирали по 0,5 мл крови (всего 2 раза), в которых определялась концентрация креатинина и натрия:

P_{Na} – концентрация натрия в плазме крови, мкМоль/л;

P_{Cr} – концентрация креатинина в плазме крови, мг%.

Рассчитывали концентрационный индекс креатинина, клубочковую фильтрацию, канальцевую реабсорбцию воды и натрия:

U_{Cr}/P_{Cr} – концентрационный индекс креатинина, усл. ед;

$C_{Cr} = U_{Cr}/P_{Cr} \cdot V$ – клиренс креатинина, мкл/мин/100 г;

$U_{Na} \cdot V \cdot 100 / (P_{Na} \cdot C_{Cr} \cdot 0,94)$ – экскретируемая фракция натрия, %.

Концентрационный индекс креатинина отражает реабсорбцию воды в канальцах. Экскретируемая фракция натрия показывает количество выделенного натрия по отношению к профильтровавшемуся. Клиренс креатинина – показатель клубочковой фильтрации.

Концентрация натрия и калия определяли методом пламенной фотометрии на аппарате ПАЖ-1, концентрацию креатинина – колориметрически по Фолину на колориметре ФЭК-56М при длине волны 492 нм.

Статистическую обработку результатов осуществляли с использованием пакета программ статистического анализа Statistica 10.0, достоверность различий оценивали по критерию Уилкоксона.

Результаты экспериментов представлены в таблицах 1-4.

Таблица 1 - Влияние внутривенного введения прунина в дозе 5 мг/кг на экскреторную функцию почек

(Me [Min÷Max], где Me – медиана, [Min÷Max] – минимальное и максимальное значения)

Показатели	Контроль	Опыт	
		30 мин	60 мин
Диурез, мкл/мин/100 г	1,71±0,39	2,74±0,96 *	2,02±0,34 *
Экскреция натрия, мкМоль/мин/100 г	0,05 [0,04÷0,06]	0,08 [0,06÷0,10] *	0,05 [0,04÷0,06]
Экскреция калия, мкМоль/мин/100 г	0,01 [0,008÷0,013]	0,02 [0,019÷0,024] *	0,02 [0,012÷0,024] *
Экскреция креатинина, мкг/мин/100 г	0,003 [0,001÷0,005]	0,07 [0,05÷0,09] *	0,002 [0,001÷0,003]

*- $p \leq 0,05$ – достоверность отличия опытных показателей по отношению к контролю, оцененная по зависимым данным (по критерию Уилкоксона W)

При введении крысам в вену прунина в дозе 5 мг/кг (таблица 1) к концу 30-й минуты отмечалось увеличение диуреза с $1,71 \pm 0,39$ мкл/мин (в контроле) до $2,74 \pm 0,96$ мкл/мин, то есть в 1,6 раза по сравнению с исходными показателями ($p < 0,05$). При этом показатели минутной экскреции натрия увеличились до 0,08 (Me) [0,06 – 0,10] мкМоль/мин, то есть в 1,8 раза по сравнению с контролем ($0,05$ [0,04÷0,06] мкМоль/мин, $p < 0,05$); калия – до 0,02 (Me) [0,019÷0,024] мкМоль/мин, то есть в 2 раза (в контроле $0,01$ [0,008÷0,013] мкМоль/мин, $p < 0,05$). Минутная экскреция креатинина значительно возросла – с $0,003$ (Me) [0,001÷0,005] мкг/мин до $0,07$ (Me) [0,05÷0,09] мкг/мин по сравнению с контрольными показателями ($p < 0,05$), отражая существенное увеличение скорости клубочковой фильтрации. Значительное различие диапазонов изменений минутного диуреза и минутной экскреции креатинина и электролитов свидетельствует о включении механизмов модуляции канальцевого транспорта ионов и реабсорбции воды.

К концу 60-й минуты после внутривенного введения прунина в дозе 5 мг/кг минутный диурез составлял $2,02 \pm 0,33$ мкл/мин, несколько снизившись по сравнению с 30-й минутой эксперимента, но превышая исходный уровень - $1,71 \pm 0,39$ мкл/мин - в 1,2 раза ($p < 0,05$). Показатели экскреции натрия и креатинина на 60-й минуте значимо не отличались от контрольных. Экскреция калия оставалась повышенной до $0,018$ (Me) [0,012 – 0,024] мкМоль/мин, то есть в 1,8 раза по сравнению с контрольными показателями ($0,01$ [0,008÷0,013] мкМоль/мин, $p < 0,05$).

При введении крысам в вену прунина в дозе 10 мг/кг (таблица 2) диуретический и салуретический эффект был отсроченным, но более выраженным.

Таблица 2 - Влияние внутривенного введения прунина в дозе 10 мг/кг на экскреторную функцию почек

(Me [Min÷Max], где Me – медиана, [Min÷Max] – минимальное и максимальное значение)

Показатели	Контроль	Опыт	
		30 мин	60 мин
Диурез, мкл/мин/100 г	2,41[0,5÷4,32]	2,48 [2÷3,0]	4,31 [3,9÷4,75]*
Экскреция натрия, мкМоль/мин/100 г	0,047 [0,041÷0,052]	0,08 [0,06÷0,09]	0,17 [0,13÷0,19]*
Экскреция калия, мкМоль/мин/100 г	0,018 [0,012÷0,023]	0,02 [0,016÷0,024]	0,07 [0,06÷0,08]*
Экскреция креатинина, мкг/мин/100 г	0,012 [0,009÷0,013]	0,075 [0,057÷0,077]	0,238 [0,203÷0,245]*

*- $p \leq 0,05$ – достоверность отличия опытных показателей по отношению к контролю, оцененная по зависимым данным (по критерию Уилкоксона W)

На 30-й минуте после введения прунина в дозе 10 мг/кг изменения показателей минутной экскреции воды, электролитов и креатинина не носили характер значимых из-за высокой дисперсии, но при этом прослеживалась однонаправленная тенденция к повышению уровней.

К 60-й минуте эксперимента минутный диурез под действием препарата достиг 4,31(Me) [3,87÷4,75] мкл/мин, превысив контрольный уровень (2,41 [0,5÷4,32] мкл/мин, $p < 0,05$) в 1,8 раза. Экскреция натрия увеличилась до 0,17 (Me) [0,13÷0,19] мкМоль/мин, то есть в 4,2 раза по сравнению с контролем (0,047 [0,041÷0,052] мкМоль/мин, $p < 0,05$); минутный калийурез повысился до 0,07(Me) [0,13÷0,19] мкМоль/мин, то есть в 3,8 раза (в контроле 0,018 [0,012÷0,023] мкМоль/мин, $p < 0,05$); экскреция креатинина возросла значительно – с 0,012 (Me) [0,009÷0,013] мкг/мин в контроле до 0,238 (Me) [0,203÷0,245] мкг/мин ($p < 0,05$). Различные диапазоны изменений экскреции жидкости, электролитов и креатинина под действием прунина в дозе 10 мг/кг свидетельствовали о сочетанном влиянии препарата, как на клубочковую фильтрацию, так и на канальцевый транспорт ионов и воды.

В таблице 3 представлены результаты исследования влияния внутривенного введения цинарозида в дозе 1 мг/кг на минутный диурез и показатели минутной экскреции натрия, калия и креатинина.

Таблица 3 - Влияние внутривенного введения цинарозида в дозе 1 мг/кг на экскреторную функцию почек

(Me [Min÷Max], где Me – медиана, [Min÷Max] – минимальное и максимальное значение)

Показатели	Контроль	Опыт	
		30 мин	60 мин
Диурез, мкл/мин/100 г	0,74 [0,58÷0,89]	1,20 [0,94÷1,45]	1,17 [0,96÷1,37]
Экскреция натрия, мкМоль/мин/100 г	0,068 [0,006÷0,13]	0,147 [0,145÷0,148]	0,111 [0,098÷0,125]
Экскреция калия, мкМоль/мин/100 г	0,023 [0,019÷0,026]	0,15 [0,042÷0,258]	0,037 [0,028÷0,041]
Экскреция креатинина, мкг/мин/100 г	0,0031 [0,003÷0,0037]	0,0068 [0,0037÷0,0098]	0,0037 [0,0033÷0,0041]

*- $p \leq 0,05$ – достоверность отличия опытных показателей по отношению к контролю, оцененная по зависимым данным (по критерию Уилкоксона W)

Под действием цинарозида в дозе 1 мг/кг достоверно значимых изменений экскреторной функции у крыс зафиксировано не было из-за высокой дисперсии количественных показателей в выборке. При этом на 30-й минуте эксперимента прослеживалась отчетливая тенденция повышения уровней минутного диуреза, минутной экскреции электролитов и креатинина по сравнению с контрольными данными.

Результаты исследования влияния внутривенного введения цинарозида в дозе 5 мг/кг на минутный диурез и показатели минутной экскреции натрия, калия и креатинина представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Влияние внутривенного введения цинарозида в дозе 5 мг/кг на экскреторную функцию почек

(Me [Min÷Max], где Me – медиана, [Min÷Max] – минимальное и максимальное значение)

Показатели	Контроль	Опыт	
		30 мин	60 мин
Диурез, мкл/мин/100 г	0,76 [0,58÷0,94]	1,61 [1,33÷1,88] *	1,43 [1,30÷1,56] *

Экскреция натрия, мкМоль/мин/100 г	0,08 [0,01÷0,08]	0,13 [0,11÷0,13] *	0,12 [0,09÷0,12] *
Экскреция калия, мкМоль/мин/100 г	0,03 [0,02÷0,04]	0,16 [0,11÷0,20] *	0,14 [0,08÷0,19] *
Экскреция креатинина, мкг/мин/100 г	0,112 [0,100÷0,123]	0,335 [0,227÷0,443] *	0,213 [0,203÷0,223] *

*- $p \leq 0,05$ – достоверность отличия опытных показателей по отношению к контролю, оцененная по зависимым данным (по критерию Уилкоксона W)

Введение крысам в вену цинарозида в дозе 5 мг/кг приводило к увеличению диуреза на 30-й минуте эксперимента с 0,76 (Me) [0,58 ÷ 0,94] мкл/мин до 1,61 (Me) [1,33÷1,88] мкл/мин, то есть в 2,1 раза по сравнению с контрольными показателями ($p < 0,05$). При этом минутная экскреция натрия возрастала с 0,08 (Me) [0,01÷0,08] мкМоль/мин до 0,13 (Me) [0,11÷ 0,13] мкМоль/мин, то есть в 1,7 раза по сравнению с контролем ($p < 0,05$); калия – с 0,03 (Me) [0,02 ÷ 0,04] мкМоль/мин до 0,16 (Me) [0,11 ÷ 0,20] мкМоль/мин, то есть в 5 раз по сравнению с контролем ($p < 0,05$). Отмечалось значимое возрастание минутной экскреции креатинина с 0,112 (Me) [0,100÷ 0,123] мкг/мин до 0,335 (Me) [0,227 ÷ 0,443] мкг/мин, то есть в 3 раза по сравнению с контрольными значениями.

К 60-й минуте эксперимента минутный диурез составлял 1,43 (Me) [1,303 ÷ 1,557] мкл/мин, несколько снизившись по отношению к предыдущему уровню, но превышая исходные показатели в 1,9 раза (0,76 [0,58÷0,94] мкл/мин, $p < 0,05$). Показатели минутной экскреции натрия и калия тоже несколько уменьшились с 30-й по 60-ю минуты исследований, но остались достоверно выше исходных в 1,5 и 4 раза, соответственно. Экскреция креатинина осталась выше контрольных значений (0,112 [0,100÷0,123] мкг/мин, $p < 0,05$) в 1,9 раза, составляя 0,213 (Me) [0,203÷0,223] мкг/мин.

Выводы. В результате проведенных исследований по изучению влияния выделенных из растительного сырья ивы остролистной флавоноидов – прунина (в дозах 5 и 10 мг/кг) и цинарозида (в дозах 1 и 5 мг/кг) – на экскреторную функцию почек крыс было установлено следующее. Оба БАС обладают стимулирующими эффектами на показатели экскреторной функции почек. Диуретический и салуретический эффекты изучаемых веществ с увеличением дозы усиливаются, при этом прунин вызывает статистически значимое увеличение показателей минутного диуреза, минутной экскреции натрия, калия и креатинина в дозах 5 и 10 мг/кг, а цинарозид – только в дозе 5 мг/кг, доза 1 мг/кг была неэффективной. По нашему мнению, в основе диуретического и салуретического эффектов этих БАС лежат механизмы сочетанного влияния на клубочковую фильтрацию и канальцевый транспорт.

Таким образом, основываясь на результатах литературного поиска и собственных экспериментальных исследований, можно сделать заключение о перспективности ивы остролистной (*Salix acutifolia* Willd.) как источника биологически активных соединений с диуретической активностью для разработки на их основе лекарственных средств диуретического действия для лечения патологии почек.

Список литературы

1. Буданцев, А. Л. Дикорастущие полезные растения России / А. Л. Буданцев, Е.Е. Лесиовская. – СПб.: СПФХА, 2001. – 663 с.
2. Фролова, О.О. Биологически активные вещества растений рода Ива (*Salix* L.) / О.О. Фролова, Е.В. Компанцева, Т.М. Дементьева // Фармация и фармакология. – 2016. – Т. 4, № 2 (15). – С. 41 -59.
3. Ладынина, Е. А. Фитотерапия / Е. А. Ладынина, Р. С. Морозова. – Ленинград, «Медицина». - 1990. - С. 130-131.
4. Куркин, В. А. Основы фитотерапии / В. А. Куркин. – Самара: ООО «Офорт», ГОУ ВПО "СамГМУ Росздрава», 2009. – 963 с.
5. Ива белая *Salix alba* L. (Аналитический обзор) / Б.М. Зузук, Р.В. Куцик, А.Т. Недоступ и др. // Провизор. – 2005. - № 15, 16, 17. – С. 16 -18; 27 - 29; 31 - 36.
6. Реестр лекарственных средств России. [https:// www.rlsnet.ru](https://www.rlsnet.ru).
7. Петрик, З.С. Лист ивы остролистной / З.С. Петрик, В.В. Вандышев, Л.С. Воронкова // Лекарственное растениеводство. - Экспресс–информация. - 1988. - В.2. - С. 6 - 7.
8. Запесочная, Г.Г. Проблемы комплексного использования ивы остролистной / Г.Г. Запесочная, В.А. Быков, В.А. Куркин, Е.В. Авдеева, Н.А. Гриненко, А.А. Устюжанин // Современное состояние и перспективы научных исследований в области фармации. Тезисы докладов научно-практической конференции, посвященной 25-летию фармацевтического факультета Самарского гос. мед. университета. - Самара, 1996. - С. 128–130.
9. Лескова, Т.Е. Некоторые фармакологические свойства сухого экстракта коры ивы остролистной / Т.Е. Лескова, В.К. Колхир, А.И. Багинская, Е.В. Ферубко, Ю.А. Леонидова, Т.А. Сокольская // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2013. - № 2. – С. 4 – 9.
10. Бонцевич, А.И. Фитохимическое исследование коры ивы остролистной: Автореф. дис. канд. фармац. наук. – Самара, 2007. – 25 с.
11. Браславский, В.Б. Комплексное фармакогностическое и физико-химическое исследование флавоноидов и фенилпропаноидов представителей семейства Ивовых (*Salicaceae*): Автореф. дис. д-ра фармац. наук. – Самара, 2012. – 48 с.

12. Компанцев, В.А. Разработка лечебных, профилактических средств на основе полифенолов и полисахаридов: Аврореф. дис. д-ра фармац. наук. – Пятигорск, 1993. – 48 с.
13. Кодакова, М. Н. Влияние растительных препаратов на экскреторную функцию почек при острой почечной недостаточности / М. Н. Кодакова, А. В. Дубищев // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: Сборник научных трудов, выпуск 64. – Пятигорск, 2009. – С. 440-442.
14. Кодакова, М.Н. Механизм действия тремулоидина и салицина на экскреторную функцию почек в норме и при токсической нефропатии / М.Н. Кодакова, А.В. Дубищев, В.А. Куркин // Медицинский альманах. - 2009. - № 3 (8). – С. 138-141
15. Волощенко, А. А. Новый подход к выяснению гистофизиологических процессов в почечных клубочках. Сообщение I. Функциональная роль капиллярной сети /А. А. Волощенко, С. В. Талаев // Нефрология. – 1999. – Т. 3, № 2. – С. 30-33.

***SALIX ACUTIFOLIA* AS A SOURCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS WITH DIURETIC ACTIVITY**

V.P. Panin, Ph.D. (Biol), All-Russian Scientific Research of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow

M.I. Panina, Doctor of medicine, Professor, All-Russian Scientific Research of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow

The results of our own research on the study of the diuretic action of the biologically active compounds of prunin and cynaroside, isolated, respectively, from the bark and leaves of *Salix acutifolia* are presented. It has been established that the diuretic and saluretic effects of prunine and cynaroside are based on the mechanisms of the combined effect on glomerular filtration and tubular transport.

Key words: willow, *Salix acutifolia*, diuretic activity, biologically active compounds, prunin, cynaroside, rats, renal excretory function, mechanism of action.

УДК: 615; 615.32; 615.244;616.36

ВЛИЯНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО ЭКСТРАКТА НА ДЕТОКСИЦИРУЮЩУЮ ФУНКЦИЮ ПЕЧЕНИ

Ферубко Е.В., канд.мед.наук, ФГБНУ ВИЛАР, Москва

Николаев С.М., д.мед. наук, проф., ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН (Улан-Удэ)

В статье представлены результаты изучения влияния многокомпонентного растительного экстракта, полученного из следующих видов растительного сырья: корни и корневища девясила высокого, трава золотысячника обыкновенного, цветки пижмы обыкновенной, плоды шиповника, плоды боярышника, на детоксицирующую функцию печени. Установлено, что при введении *per os* изучаемого экстракта в дозе 300 мг/кг интактным крысам и крысам с тетрахлорметановым повреждением печени экстракт сокращает продолжительность гексеналового сна. Полученные результаты свидетельствуют о стимуляции исследуемым экстрактом детоксикационной функции печени.

Ключевые слова: многокомпонентный растительный экстракт, модель гексеналового сна, детоксицирующая функция печени

Введение. Заболевания гепатобилиарной системы занимают ведущее место в структуре заболеваемости и смертности населения, вследствие увеличения числа алкогольных интоксикаций, неконтролируемого широкомасштабного применения лекарственных препаратов, загрязнения окружающей среды. [1].

В связи с этим, актуальным является поиск средств, способных повышать резистентность печени к повреждающему действию токсинов и стимулировать процессы детоксикации [2]. Перспективными для разработки методов фармакологической коррекции указанных состояний являются многокомпонентные средства растительного происхождения, отличающиеся широтой терапевтического действия, малой токсичностью и связанной с этим возможностью длительного применения без риска развития побочных реакций [3,4].

Преимущество многокомпонентных лекарственных средств - это взимное усиление полезных фармакологических свойств каждого входящего ингредиента, соответствие поливалентности патогенеза заболевания, воздействие в целом на организм больного [2,4].

Цель исследований: изучение влияния комплексного растительного экстракта на детоксицирующую функцию печени.

Материал и методы. Объект исследований - экстракт сухой, полученный из следующих видов растительного сырья: корни и корневища девясила высокого (*Inula helenium* L.) – 250 г, трава золотысячника обыкновенного (*Centaureum erythraea* Rafn.) – 150 г, цветки пижмы обыкновенной (*Tanacetum vulgare* L.) – 100 г, плоды шиповника (*Rosa* sp.) – 275 г, плоды боярышника (*Crataegus* sp.) – 225 г.

Экстракт получен при совместном экстрагировании компонентов 50% этиловым спиртом. В полученном экстракте содержатся полисахариды, флавоноиды, каротиноиды, органические кислоты, витамины, макро- и микроэлементы, эфирные масла и другие природные соединения. Стандартизация экстракта осуществлена по сумме флавоноидов в пересчет на лютеолин-стандарт, с содержанием не менее 1 %.

Работа выполнена в соответствии с Федеральным законом «О лекарственных средствах», «Руководством по проведению доклинических исследований лекарственных средств». Эксперименты выполнены на 82 нелинейных крысах-самцах с исходной массой 160 г. Животных получали из ФГБУН «Научный центр биомедицинских технологий» ФМБА России и содержали в условиях вивария со свободным доступом к корму и воде. Фармакологические исследования проводили согласно «Правилам проведения работ с использованием экспериментальных животных», «Правилам, принятым Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных научных целей» (Страсбург, 1986), Приказу МЗ РФ за № 708н от 23.08.2010 «Об утверждении правил лабораторной практики».

Проводили изучение влияния многокомпонентного растительного экстракта на детоксицирующую функцию печени intactных крыс при однократном и трехкратном введении экстракта в ранее установленной экспериментально-терапевтической дозе 300 мг/кг. Эксперименты выполнены на 42 нелинейных крысах-самцах с исходной массой 160 г. Для оценки антитоксической функции печени регистрировали продолжительность гексеналового сна по длительности нахождения крыс в боковом положении при внутрибрюшинном введении гексенала в дозе 60 мг/кг массы [5].

Повреждение печени вызывали внутрижелудочным введением белым крысам 50 % масляного раствора тетрахлорметана в объеме 0,4 мл/100 г массы животного 1 раз в сутки в течение 4 дней [6]. Определение фармакотерапевтической эффективности многокомпонентного растительного экстракта приводили при внутрижелудочном (1 раз в день) курсовом применении экстракта в виде водного раствора в дозе 300 мг/кг в течение 10 дней при тетрахлорметановом гепатите у белых крыс, начиная со 2 дня после первого введения повреждающего агента. В качестве препарата сравнения использовали растительный гепатопротектор карсил в изоэффективной дозе 50 мг/кг массы крысы.

Животные контрольной группы получали воду, очищенную в соответствующем объеме по аналогичной схеме. Исследования детоксицирующей функции печени проводили через 7 и 14 суток от начала эксперимента.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета программ Statistica 6,0 (США). Полученные в ходе экспериментов данные обработаны статистически общепринятыми методами для малой выборки с определением средней величины (M) и стандартной ошибки среднего (m) с использованием формулы $M \pm m$. Достоверность результатов (P) оценивали с применением t-критерия Стьюдента [7]. Различия принимали значимыми при $P \leq 0,05$.

Результаты.

Результаты проведенных экспериментов представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 - Влияние многокомпонентного растительного экстракта на продолжительность гексеналового сна

Группы животных, n=7	Продолжительность гексеналового сна, сек.
Однократное введение экстракта	
Интактная группа + H ₂ O	853±138
Интактная группа + экстракт	515±62*
Интактная группа + карсила	615±89*
Трехкратное введение экстракта	
Интактная группа + H ₂ O	816±105
Интактная группа + экстракт	577±87*
Интактная группа + карсила	680±116

Примечание: * - означает здесь и далее, что различия по сравнению с контролем значимы при $P \leq 0,05$.

Установлено, что продолжительность гексеналового сна у крыс при однократном введении экстракта в дозе 300 мг/ кг сокращается на 41 % , а при введении карсила на 28 % по сравнению с данными в контроле. При трехкратном введении указанного экстракта в такой же дозе продолжительность гексеналового сна у животных уменьшалась на 30% а при введении карсила на 17 % по сравнению с данными в контроле.

Известно, что четыреххлористый углерод резко угнетает элиминацию гексенала из организма [8]. При токсическом повреждении печени, вызванном четыреххлористым углеродом (CCl₄), введение белым крысам многокомпонентного растительного экстракта оказывало благоприятное влияние на детоксицирующую функцию печени.

Таблица 2 - Влияние многокомпонентного растительного экстракта на продолжительность гексеналового сна у крыс при токсическом гепатите

Условия опыта, n=10	Продолжительность гексеналового сна, сек.	
	7 сутки	14 сутки
Интактные крысы	838±75	1103±78
Крысы с экспериментальным гепатитом (контроль)	1470±118	1294±55
Крысы с экспериментальным гепатитом при введении экстракта	1038±73*	943±70*
Крысы с экспериментальным гепатитом при введении карсила	1268±212	1121±102

Примечание: * - означает здесь и далее, что различия по сравнению с контролем значимы при $P \leq 0,05$.

Из таблицы 2 следует, что при введении экстракта продолжительность сна у крыс сокращалась на 7 и 14 сутки опыта соответственно на 29% и 27%, что свидетельствует о стимуляции исследуемым экстрактом детоксикационной функции печени в условиях модели тетрахлорметанового гепатита. Препарат сравнения карсил оказывал менее выраженное действие, сокращая продолжительность гексеналового сна на 7 и 14 сутки опыта о на 14%.

Выводы.

1. Многокомпонентный растительный экстракт сокращает продолжительность гексеналового сна у интактных крыс при однократном и трехкратном введении, что свидетельствует о стимуляции исследуемым экстрактом детоксикационной функции печени.

2. При тетрахлорметановом повреждении печени крыс введение многокомпонентного растительного экстракта также оказывал благоприятное влияние на детоксицирующую функцию печени.

Список литературы

1. В.Т. Ивашкин. Гастроэнтерология: национальное руководство. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. — 704 с.
2. Николаев С.М. Фитотерапия и фитотерапевтическая профилактика заболеваний. – Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2012. – 286 с.
3. Соколов С.Я. Фитотерапия и фитотерапевтическая фармакология. Руководство для врачей. — Москва: МИА, 2000. — 976 с.
4. Лубсандоржиева П.-Н.Б. Разработка и стандартизация фитосредств для лечения и профилактики заболеваний органов пищеварения. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2016. – 280 с.
5. Гацура В.В. Методы первичного фармакологического скрининга биологически активных веществ. – М., 1974. – С. 144.
6. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая. – М.: Гриф и К, 2012. – 944 с.
7. Боровиков В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA / В.П. Боровиков М.: «Горячая линия», 2014.-181 с.
8. Корсун В.Ф., Николаев С.М., Огренич М.А., Корсун Е.В., Бартанова Е.А., Султанбеков Б.А. Лекарственные растения и болезни печени: руководство по клинической фитотерапии. - М.: Практическая медицина, 2014. -327 с.

INFLUENCE OF MULTICOMPONENT PLANT EXTRACT ON THE DETOXIFYING LIVER FUNCTION

Ferubko E. V., Ph.D. (Med.), All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (Moscow)

Nikolaev S.M., D. Med. Sc., professor, Institute of General and Experimental Biology of the SB RAS (Ulan-Ude)

The article presents the results of studying the effect of multicomponent plant extract obtained from the following types of plant materials: roots and rhizomes of elecampane, grass of the golden root, flowers of a tansy ordinary, hips, hawthorn fruits, and detoxifying function of the liver. It was established that with per os injection of the studied extract in a dose of 300 mg / kg to intact rats and rats with tetrachloromethane damage to the liver, the extract reduces the duration of hexenal sleep. The results indicate stimulation of the liver detoxification function with the test extract.

Key words: *multicomponent plant extract, hexenal sleep model, detoxifying liver function*

УДК: 615;615.322

ИЗУЧЕНИЕ АГРЕГАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТА ВОЛОДУШКИ ЗОЛОТИСТОЙ

Ферубко Е.В., к. мед. н., ФГБНУ ВИЛАР, Москва

Курманова Е.Н., ФГБНУ ВИЛАР, Москва

Изучено влияние экстракта травы володушки золотистой (*Bupleurum aureum Fisch. Hoffm.*) на функциональную активность тромбоцитов *in vitro*. Установлено, что экстракт володушки золотистой обладает антиагрегационной активностью в условиях АДФ-индуцированной агрегации. Экстракт является перспективным объектом для создания новых высокоэффективных растительных препаратов.

Ключевые слова: агрегационная активность, экстракт травы володушки золотистой, АДФ-индуцированная агрегация тромбоцитов.

Введение

Одной из наиболее актуальных проблем современной медицины продолжают оставаться тромбозы и тромбоемболии. Агрегация тромбоцитов играет фундаментальную роль в патологическом тромбогенезе [1]. В патогенезе многих, в том числе и широко распространенных заболеваний (хроническая венозная недостаточность, атеросклероз, воспалительные заболевания суставов, некоторые энцефалопатии, и др.) лежат нарушения в системе гемостаза.

В ФГБНУ ВИЛАР разработан экстракт травы володушки золотистой (*Bupleurum aureum Fisch. Hoffm.*) травы экстракт сухой, содержащий флавоноиды, сапонины, полисахариды, дубильные вещества катехиновой природы с содержанием фенольных соединений в пересчете на рутин не менее 6 % [2]. Володушки золотистой травы экстракт сухой обладает выявленными в опытах *in vitro* и *in vivo* различными видами фармакологической активности (противовоспалительной, противомикробной, гастро-, гепатопротективной и др.) и рассматривается в качестве перспективного с целью создания на его основе лекарственного препарата для лечения больных с заболеваниями органов пищеварения и печени [3,4].

В отделе экспериментальной и клинической фармакологии ФГБНУ ВИЛАР изучено влияние сухого экстракта травы володушки золотистой (*Bupleurum aureum Fisch. Hoffm.*) на функциональную активность тромбоцитов с целью оценки влияния изучаемого экстракта на тромбоцитарное звено гемостаза.

Методы исследования: Изучение влияния экстракта володушки на функциональную активность тромбоцитов *in vitro* проводилось в условиях АДФ – индуцированной агрегации тромбоцитов. Гемокоагуляционные свойства экстракта изучались с использованием венозной крови кроликов-самцов породы «шиншилла» массой 2,8 - 3,5 кг. Производитель кроликов – ООО «КролИнфо» (Московская область). Лабораторные животные содержались в виварии ФГБНУ ВИЛАР на стандартном рационе. Эксперимент проводился в соответствии с правилами лабораторной практики GLP, приказом «Об утверждении правил лабораторной практики». Забор крови производился из краевой вены уха методом свободного падения в условиях стабилизации 3,8% раствором цитрата натрия в соотношении 9:1. Агрегация тромбоцитов исследовалась с помощью компьютеризированного двухканального лазерного анализатора агрегации тромбоцитов 230 LA “Biola” [5,6]. Препараты сравнения - известный растительный гепатопротектор силимар и аспирин.

В качестве индуктора агрегации использовалась АДФ в конечной концентрации 1×10^{-5} М. О степени агрегации судили по максимальной величине падения оптической плотности, после окончания реакции (*A max*) по сравнению с исходной величиной. Статистическая обработка полученных данных осуществлялась при помощи пакета программ *Statistica 6.0* (*Stat Soft*, США). В таблицах: * - значения достоверно отличаются от контроля при $p \leq 0,05$ [7].

Результаты исследования: экстракт володушки и силимар изучались в концентрациях 0,01-10,0 мг/мл. Препараты сравнения использовались аспирин и силимар в аналогичных концентрациях. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Влияние экстракта володушки на АДФ-индуцированную агрегацию тромбоцитов *in vitro*

Вещество	Степень агрегации <i>A max</i> (M±m), %					
	Концентрация добавленного вещества в пробе, мг/мл					
Контроль	0,00	0,01	0,10	0,50	1,00	10,00
Экстракт володушки	34,2±3,5	32,3±2,9	30,4±2,7	26,0±3,4	24,6±1,7*	25,4±2,0*
Силимар	30,2±3,0	30,9±2,3	31,0±2,8	29,2±2,2	29,8±1,8	30,0±2,3
Аспирин	35,1±2,8	23,4±1,5*	15,6±2,6	12,7±1,8*	12,2±0,8*	12,9±1,3*

Примечание: * - означает здесь и далее, что различия по сравнению с контролем значимы при $P \leq 0,05$.

Изучаемый экстракт в интервале концентраций 0,01-10,0 мг/мл оказывал достоверно ингибирующее влияние на агрегацию тромбоцитов, уменьшал степень агрегации на 28 % по сравнению с контролем, что свидетельствует об его антиагрегационных свойствах. По уровню антиагрегационной активности экстракт володушки значительно уступал активности препарата сравнения - аспирина (аспирин уменьшал степень агрегации тромбоцитов на 33-65%). Препарат сравнения силимар не оказывал влияния на агрегацию тромбоцитов в условиях опытов *in vitro*.

Таким образом, в результате проведенных экспериментов установлено, что экстракт володушки золотистой обладает антиагрегационной активностью в условиях АДФ-индуцированной агрегации, т.е. препятствует тромбообразованию и улучшает гемореологические свойства крови.

Выводы: по результатам проведенных экспериментов было установлено, что суммарный экстракт, полученный из травы володушки золотистой, помимо ранее установленной гепатопротекторной активности, обладает антиагрегационной активностью в условиях АДФ-индуцированной агрегации, поэтому является перспективным для создания новых высокоэффективных растительных препаратов.

Список литературы

1. Щекина И.А., Сливкин А.И., Медникова Г.Н., Щекин И.К. Способ профилактики тромбозов и эмболий // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. — 2003. — №1. — С. 112-115.
2. Канунникова Ю.С., Джавахян М.А. Разработка технологии получения володушки золотистой экстракта сухого // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. — 2014. — №7. — С. 65-66.
3. Бортникова В.В., Крепкова Л.В., Джавахян М.А., Мизина П.Г. Исследование гепатопротекторного действия володушки экстракта сухого // Экспериментальная и клиническая фармакология. — 2017. — № 5. С. 27-32.
4. Джавахян М.А., Семкина О.А., Даргаева Т.Д., Дул В.Н., Бортникова В.В., Лупанова И.А., Стрелкова Л.Б., Канунникова Ю.С., Сидельников Н.И. От лекарственного растения к препарату (Володушка золотистая – *Vupleurum aureum* Fisch). – М.: ПК Салют, 2018. – 186 с.
5. Born G.V.R. Quantitative investigation into the aggregation of blood platelets // J. Physiol. 1962. P. 67-68.
6. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая. - М.: Гриф и К. 2012. 944 с.

7. Боровиков В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. М.: Горячая линия - Телеком, 2014.

STUDYING OF AGGREGATION ACTIVITY OF EXTRACT OF GOLDEN THOROUGHWAX

Ferubko E.V., Ph.D. (Med.), National Institute of Herbal and Aromatic Plants, Moscow.

Kurmanova E.N., Department of Experimental and Clinical Pharmacology, National Institute of Herbal and Aromatic Plants, Moscow.

Influence of extract of a grass of golden thoroughwax is studied (*Bupleurum aureum* Fisch. Hoffm.) on the functional activity of thrombocytes of in vitro. It is established that extract of *Bupleurum aureum* has anti-aggregation activity in the conditions of ADF – induced aggregation. Extract is a perspective object for creation of new highly effective plant medicines.

Key words: *aggregation activity, extract of golden thoroughwax, ADF – induced aggregation of thrombocytes*

ИЗУЧЕНИЕ АНТИДЕПРЕССАНТНОЙ И ДИУРЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПРЕПАРАТОВ ПЛОДОВ БОЯРЫШНИКА МЯГКОВАТОГО

Шайхутдинов И.Х. – аспирант, ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, г. Самара

Морозова Т.В. – аспирант, ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, г. Самара

Базитова А.А. - студентка, ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, г. Самара

Кретьева А.А.– студентка, ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, г. Самара

Куркин В.А. - д. фармацевт. н., профессор ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, г. Самара

Зайцева Е.Н. - доцент, ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, г. Самара

Правдивцева О.Е. - д. фармацевт. н., ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, г. Самара

Плоды боярышника мягковатого являются перспективными источниками новых лекарственных препаратов. В ходе эксперимента выявлены антидепрессантное действие для жидкого экстракта и диуретическая активность у отвара плодов боярышника мягковатого.

Ключевые слова: боярышник мягковатый, *Crataegus submollis* Sarg., плоды, жидкий экстракт, отвар, флавоноиды, антидепрессантная активность, диуретическая активность.

Введение. Растения рода (*Crataegus* L.) боярышник применяются в медицинской практике в качестве кардиотонических средств [1]. В настоящее время для получения цветков и плодов в РФ используются 12 видов рода Боярышник[1]. Однако многие виды боярышника фактически не встречаются на территории нашей страны. При этом широко возделывается североамериканский вид - боярышник мягковатый (полумягкий) - *Crataegus submollis* Sarg. Этот вид отличается быстрым ростом, высокой урожайностью и хорошей зимостойкостью [2]. Его часто разводят в качестве декоративной и пищевой культуры. В связи с этим, на наш взгляд, боярышник мягковатый может быть перспективным источником лекарственного растительного сырья. Следует отметить, что ранее нами были выявлены антидепрессантные и диуретические свойства для густого экстракта плодов боярышника кроваво-красного [3].

Целью нашей работы явилось сравнительное исследование антидепрессантного действия и диуретической активности жидкого экстракта и отвара на основе плодов боярышника мягковатого.

Материалы и методы. В лабораторных условиях нами был получен жидкий экстракт и отвар на основе высушенных плодов боярышника мягковатого. Жидкий экстракт получали в соотношении «сырье-экстрагент» - 1:1 на основе 70% спирта этилового. Отвар плодов получали в соотношении «сырье-экстрагент» 1:10 по общим правилам.

В полученных препаратах оценивали содержание суммы флавоноидов в пересчете на гиперозид, основываясь на методиках, разработанных нами ранее [4]. Результаты исследований представлены в таблице 1. Полученные препараты были исследованы на наличие антидепрессантного действия и диуретической активности.

Таблица 1 - Содержание суммы флавоноидов в препаратах
боярышника мягковатого

№ п/п	Название препарата	Содержание суммы флавоноидов в пересчете на гиперозид
1.	Жидкий экстракт плодов боярышника мягковатого	0,057 ± 0,003%
2.	Отвар плодов боярышника мягковатого	0,0054 ± 0,0003%

Все исследования проводили на белых беспородных крысах обоего пола массой 200-220 г. Животные содержались в условиях вивария на обычном рационе при свободном доступе к воде. Каждая группа состояла из десяти животных. Исследуемые препараты вводили внутривентрикулярно через зонд в дозе 100 мкл/кг. Контролем для исследования действия жидкого экстракта служил 70% этиловый спирт. В случае отвара контролем служила вода очищенная.

Изучение антидепрессантной активности проводили с использованием теста «Отчаяния» [5]. В качестве синтетического препарата сравнения использовался амитриптилин в дозе 5 мг/кг. Все препараты вводили однократно на фоне аналогичной водной нагрузки, эксперимент проводили через 1 час после введения препарата. При этом в течение пяти минут фиксировали индивидуальное время активных попыток животных выбраться из воды. Полученные данные обрабатывали статистически по критерию Манна-Уитни.

Диуретическую активность жидкого экстракта и отвара плодов боярышника мягковатого в дозе 100 мкл/кг определяли в хронических экспериментах [6, 7]. В день эксперимента животным контрольной группы вводилась 3% водная нагрузка, а опытным – внутривентрикулярно лекарственный препарат в идентичном объеме. Животные помещались в обменные клетки на сутки. Собирались 4-х ч и 24-х ч порции мочи. Препаратом сравнения

был выбран фуросемид в дозе 1 мг/кг для изучения 4-х часового действия и гипотиазид в дозе 20 мг/кг для анализа 24-часового действия. Определялась почечная экскреция воды, регистрировалась концентрация натрия и калия методом пламенной фотометрии на пламенном анализаторе жидкости ПАЖ-1, креатинина – колориметрическим методом на фотоколориметре КФК-3.

Результаты исследования и их обсуждение. Из результатов следует, что животные, получавшие амитриптилин в дозе 5 мг/кг, проявляли повышенную двигательную активность (на 54%) относительно водного контроля. При этом жидкий экстракт плодов боярышника мягковатого в дозе 100 мкл/кг увеличивал двигательную активность животных на 45% по сравнению с водно-спиртовым контролем. Данный эффект сравним с действием амитриптилина в дозе 5 мг/кг. В тоже время отвар плодов боярышника мягковатого в дозе 100 мкл/кг по сравнению с водным контролем не проявлял антидепрессантных свойств.

В ходе эксперимента по изучению влияния жидкого экстракта боярышника мягковатого в дозе 100 мкл/кг на выделительную функцию почек было установлено, что за 4 и 24 ч исследования жидкий экстракт плодов боярышника мягковатого не привел к достоверному изменению исследуемых параметров экскреторной функции почек у опытных животных относительно водно-спиртового контроля. Однако при изучении влияния отвара плодов боярышника мягковатого в дозе 100 мкл/кг было установлено, что за 4 ч животные опытной группы имели достоверное повышение показателей диуреза (на 65%), натрийуреза (на 121%) и калийуреза (на 54%) относительно показателей водного контроля, креатининурез при этом изменялся недостоверно. Следовательно, препарат в указанной дозе за 4 ч опыта стимулирует экскреторную функцию почек исключительно за счет угнетения канальцевой реабсорбции воды и ионов в почечных канальцах.

При анализе влияния отвара плодов боярышника мягковатого в дозе 100 мкл/кг в 24-х ч эксперименте было установлено, что животные опытной группы имели достоверное повышение почечной экскреции воды (на 40%), натрия (на 53%), калия (на 55%) и креатинина (на 30%) относительно показателей водного контроля. Следовательно, препарат в указанной дозе за 24 ч опыта стимулирует экскреторную функцию почек как за счет стимуляции клубочковой фильтрации, так и за счет угнетения канальцевой реабсорбции воды и ионов в почечных канальцах.

Препарат сравнения фуросемид при однократном внутривенном введении в пороговой дозе 1 мг/кг способствовал достоверному возрастанию диуреза (на 23%) и натрийуреза (на 31%) за 4 ч эксперимента в опытной группе животных относительно показателей водного контроля преимущественно за счет снижения канальцевой

реабсорбции.

В свою очередь препарат сравнения гипотиазид, введенный однократно внутривенно в дозе 20 мг/кг, способствовал значительному достоверному возрастанию диуреза (на 40%), натрийуреза (на 54%) и калийуреза (на 55%) относительно водного контроля за 24 ч эксперимента.

Выводы. Обнаружено, что жидкий экстракт плодов боярышника мягковатого в дозе 100 мкл/кг проявлял антидепрессантный эффект, сравнимый с эффектом амитриптилина в пороговой дозе 5 мг/кг. При этом для отвара плодов боярышника мягковатого в дозе 100 мг/кг характерна выраженная стимулирующая активности на экскреторную функцию почек за 4 и 24 ч эксперимента. Таким образом, плоды боярышника мягковатого являются перспективным лекарственным растительным сырьем.

Список литературы

1. Государственная фармакопея СССР. Одиннадцатое издание / МЗ СССР. Вып. 2. М.: Медицина, 1990. – 400 с.
2. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства *Hydrangeaceae* – *Haloragaceae*. – Л.: Наука, 1987. – С. 34-42.
3. Куркин В.А., Куркина А.В., Зайцева Е.Н., Дубищев А.В., Правдивцева О.Е., Морозова Т.В. Диуретическая и антидепрессантная активность густого экстракта боярышника кроваво-красного // Бюллетень сибирской медицины. - 2015. - Т. 14, № 3. -С. 18-22.
4. Куркина А.В. Флавоноиды фармакопейных растений: монография. – Самара: ООО «Офорт», ГБОУ ВПО СамГМУ Минздравсоцразвития России, 2012. – 290 с.
5. Хабриев Р.У. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / под ред. Р.У. Хабриева. - 2-е изд., перераб. и доп. М.: ОАО Издательство «Медицина», 2005. - 832 с.
6. Берхин Е.Б. Методы экспериментального исследования почек и водно-солевого обмена. - Барнаул.: Омская правда, 1972. - 200 с.
7. Зайцева Е.Н. Способ получения диуреза у лабораторных животных: патент на изобретение 2494703 Рос. Федерация. №2012104057/13; заявл. 06.02.12; опубл. 10.10.13, Бюл. № 28. - 11 с.

THE STUDY OF ANTIDEPRESSANT AND DIURETIC ACTIVITY OF PREPARATIONS FROM FRUITS OF *CRATAEGUS SUBMOLLIS* SARG.

Shaikhutdinov I.H. Postgraduate student, pharmaceutical department, Samara State Medical University, Samara.

Morozova T.V., Postgraduate student, pharmaceutical department, Samara State Medical University, Samara.

Bazitova A.A., 6th year student of the pediatric department, Samara State Medical University, Samara.

Kretova A.A., 4th year student of the pediatric department, Samara State Medical University, Samara.

Kurkin V.A., Dr. Sci. of Pharmacy, Head of the Chair of Pharmacognosy with Botany and Bases of Phytotherapy, Samara State Medical University, Samara.

Zaitceva E.N., Dr. Sci. of Medicine, lecturer of the Chair of Pharmacology, Samara State Medical University, Samara.

Pravdivtseva O.E., Dr. Sci. of Pharmacy, lecturer of the Chair of Pharmacognosy with Botany and Bases of Phytotherapy, Samara State Medical University, Samara

The fruits of *Crataegus submollis* Sarg. are promising sources of new pharmaceuticals. During the experiment, an antidepressant activity for the liquid extract from fruits of *Crataegus submollis* Sarg. and diuretic activity for decoction from fruits of *Crataegus submollis* Sarg. were determined.

Key words: *Crataegus submollis* Sarg., fruits, liquid extract, decoction, flavonoids, antidepressant activity, diuretic activity.