



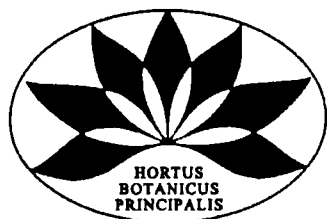
ISSN: 0366-502X

БЮЛЛЕТЕНЬ **ГЛАВНОГО** **БОТАНИЧЕСКОГО** **САДА**

4/2012

(Выпуск 198)





БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

4/2012 (Выпуск 198)

ISSN: 0366-502X

СОДЕРЖАНИЕ

ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

- Т.В. Разживина** Представители рода *Astragalus* L. в природе и при интродукции в Пензенской области 2
- Л.Г. Мартынов** Гортензия метельчатая (*Hydrangea paniculata* f. *grandifolia* Siebold) в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми 9
- Е.М. Лях** Репродуктивные особенности сибирских видов рода *Myrica* Desv. 13
- Р.М. Маммадов, З.А. Мамедова** Биозкологические особенности двух видов рода *Nepeta* L. и их культивирование в условиях Апшерона 17
- Н.Н. Тростенюк, В.К. Жиров, М.П. Советова** Семенной фонд Полярно-альпийского ботанического сада-института и его значение в сохранении видового разнообразия растений 22

ФЛОРИСТИКА И СИСТЕМАТИКА

- В.М. Васюков, С.В. Саксонов** К изучению рода *Crataegus* L. (Rosaceae) во флоре Среднего и Нижнего Поволжья 27
- А.В. Федорова, И.А. Шанцер, И.Г. Мещерский** Гибридизация между *Rosa rubiginosa* L. и *R. villosa* L. в заповеднике «Белогорье» и природа *R. oskolensis* Buzunova et Grigorj. 33
- Н.А. Супрун, И.А. Шанцер** Генетическая изменчивость видов родства *Hedysarum grandiflorum* Pall. (Fabaceae) по данным ISSR маркирования 41

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ

- А.Г. Куклина, Ю.К. Виноградова, М.П. Колесников** Содержание кремниевых фенольных соединений у *Caragana arborescens* Lam. и *C. manshurica* (Kom.) Kom. 49
- Ж.А. Рупасова, А.П. Яковлев, И.И. Лиштван, Т.И. Василевская, Н.П. Варавина, Н.Б. Криницкая** Влияние макро- и микроудобрений на биохимический состав плодов *Vaccinium* L. на торфяной выработке в Беларуси 53
- Э.Н. Новрузов, Л.А. Шамсизаде, Ш.Н. Гасымов** Биохимическая характеристика плодов *Psidium guajava* L., интродуцированного в Азербайджане 58

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

- О.Б. Ткаченко** Распространение и круг растений-хозяев наиболее опасных возбудителей снежных плесеней – склероциальных грибов *Sclerotinia borealis*, *S. nivalis* и *Typhula ishikariensis* 63
- Э.Ф. Козаржевская** Инфракрасные биоловушки для грибных сциарид в закрытом грунте 71

ИНФОРМАЦИЯ

- Г.А. Фирсов** К истории Ботанического сада Академии наук СССР в Москве 76

ПОТЕРИ НАУКИ

- Памяти В.Д. Артамонова 79

Учредители:
Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
Главный ботанический сад
им. Н.В. Цицина РАН
ООО «Научтехлитиздат»;
ООО «Мир журналов».

Издатель:
ООО «Научтехлитиздат»

Журнал зарегистрирован федеральной
службой по надзору в сфере связи
информационных технологий
и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор).

Свидетельство о регистрации
СМИ ПИ № ФС77-46435

Подписные индексы
ОАО «Роспечать» 83164
«Пресса России» 11184

Главный редактор:
А.С. ДЕМИДОВ, доктор
биологических наук, профессор

Редакционная коллегия:
Беляева Ю.Е., канд. биол. наук
Бондорина И.А., доктор биол. наук
Виноградова Ю.К., доктор биол.
наук (зам. гл. редактора)
Горбунов Ю.Н., доктор биол. наук
Кузьмин З.Е., канд. с/х наук
Молканова О.И., канд. с/х наук
Плотникова Л.С., доктор биол.

наук, проф.
Семихов В.Ф., доктор биол. наук, проф.
Ткаченко О.Б., доктор биол. наук
Трулевич Н.В., доктор биол. наук,

проф.
Шатко В.Г., канд. биол. наук
(отв. секретарь)
Швецов А.Н., канд. биол. наук

Дизайн и верстка
И.Ю. Шабловская

Адрес редакции:
107258, Москва,
Алымов пер., д. 17, корп. 2
«Издательство, редакция
журнала «Бюллетень Главного
ботанического сада»»
Тел.: +7 (499) 168-13-69
+7 (499) 977-91-36
E-mail: bulletinbotanicalgarden@mail.ru
bul_mbs@mail.ru

Подписано в печать 29.11.2012 г.
Формат 60x88 1/8. Бумага офсетная
Печать офсетная. Усл.-печ. л. 12,4.
Уч.-изд. л. 14,5. Заказ № 855
Тираж 300 экз.

Оригинал-макет и электронная
версия подготовлены
ООО «Научтехлитиздат»
Отпечатано в типографии
ООО «Научтехлитиздат»,
www.tgizd.ru

Т.В. Разживина –

канд. биол. наук, н.с.

Государственный природный заповедник

«Приволжская степь»,

Пенза

Представители рода *Astragalus* L. в природе и при интродукции в Пензенской области

7 видов астрагала природной флоры Пензенской области изучались в природе и при культивировании. Были описаны различия в ходе онтогенеза и в развитии генеративной сферы. Представлены результаты интродукционного опыта. Широко распространенные виды (а. нутовый и а. датский) перспективны для интродукции. Редкие виды имеют различные нарушения в развитии и укороченный жизненный цикл, поэтому непригодны для культивирования.

Ключевые слова: астрагал, природа и культура, Пензенская область

T.V. Razjivina –

Cand. Sc. Biol., Researcher

State natural reserve «Privolzhskaya steppe»,

Penza

Species of Genus *Astragalus* L. in Native and Under Cultivation in Penza Region

7 astragalus of native flora of Penza Region have been investigated in nature and under cultivation. Difference in ontogenetic cycle and development of generative systems have been describe. Results of introduction experience are present. Widely distributed species (*A. cicer* u *A. danicus*) have been considered to be perspective for cultivation. Rare species have failure of development and short life cycles. They are not perspective for introduction.

Keywords: astragalus, native and cultivated, Penza region

В интродукционном опыте можно получить информацию о поведении растений в условиях, отличающихся от тех, которые складываются в месте их естественного произрастания. Многосторонний анализ таких данных позволяет в ряде случаев выявить экологические факторы, лимитирующие существование вида и увидеть причины неудач при культивировании.

Род астрагал насчитывает около 2200 видов, произрастающих в Евразии, Северной и Южной Америке, Юго-Восточной Африке [1, 2]. Наибольшее биологическое разнообразие наблюдается в Передней и Средней Азии [1]. В Средней полосе России число видов астрагала во флорах по направлению от степной к лесной зоне снижается. Так, в Ульяновской области отмечено 20 видов [3], в Левобережье Саратовской области – 20 видов [4], в Мордовском Присурье – 6 [5–7], в Нижегородской области – 8 видов [8].

В Пензенской области на сегодняшний день зафиксировано существование 11 видов астрагалов. Три вида являются для области обыкновенными (астрагал нутовый – *Astragalus cicer* L., А. солодколистный – *A. glycyphyllos* L., А. датский – *A. danicus* Retz.). 4 вида занесены в Красную Книгу Пензенской области [9]: А. австрийский – *A. austriacus* Jacq., А. изменчивый – *A. varius* S.G. Gmel., А. эспарцетный – *A. onobrychis* L., А. шершавый – *A. asper* Jacq. Старые указания на находки А. яйцеплодного – *A. testiculatus* Pall. и А. волосистоцветкового – *A. pubiflorus* (Pall.) DC. [10] не подтверждены современными сборами. Два новых для области вида астрагала были обнаружены лишь в последние годы автором: это А. длинноцветножковый (*A. macropus* Bunge) и А. бороздчатый (*A. sulcatus* L.); последние четыре вида не вошли в данное исследование.

4 астрагала, занесенные в Красную Книгу Пензенской области [9] – ксеромезофитные степные виды, произрастающие преимущественно на южных склонах балок, оврагов и холмов, где складываются благоприятные для них климатические условия. *A. asper* в Пензенской области известен лишь из одного местонахождения, три других – отмечены не менее чем в десяти точках [11]. В более южных областях эти виды распространены гораздо шире: например, *A. onobrychis* и *A. varius* в Саратовской области являются обычными видами [4].

Три нередких для Пензенской области вида являются мезофитами: *A. glycyphyllos* – лесной вид, *A. danicus* встречается в луговых степях, лугах и на лесных опушках, *A. cicer* – встречается на лугах, лесных полянах, в луговых степях, часто поселяется в антропогенно нарушенных местообитаниях: пустырях, газонах, обочинах дорог, окраинах полей. Учитывая особенности распространения в области, можно ожидать, что при выращивании астрагалов в однотипных условиях выявятся различия в развитии, зависящие от соответствия условий выращивания видовым оптимумам экологических факторов.

Изучали 7 видов астрагала, семена которых собирали в природных популяциях на территории Пензенской области: *A. asper*, *A. austriacus*, *A. cicer*, *A. danicus*, *A. glycyphyllos*, *A. onobrychis*, *A. varius*. Растения выращивали на коллекционном участке Пензенской государственной сельскохозяйственной академии в течение 2002–2005 гг. Почвы участка светло-серые лесные, слабокислые (рН 5,2–5,4). Погодные условия вегетационных сезонов характеризовались летней засухой в 2002 г., повышенным относительно многолетних значений количеством осадков в 2003–2005 гг. Июнь 2003 г., помимо избытка осадков, был необычайно прохладным, в другие годы среднемесячные температуры были на уровне многолетних.

Семена высеяли 6 мая 2002 г. на делянках 1×1 м² тремя рядами в трех повторностях. В год посева в конце июня всходы проредили таким образом, чтобы на каждой делянке оставалось 30 растений. Ежегодно в начале лета учитывали количество перезимовавших растений.

Онтоморфогенез видов в природе и культуре описывали, руководствуясь положениями Т.А. Работнова [12], И.Г. Серебрякова [13] и школы А.А. Уранова [14–18].

В культуре семенную продуктивность определяли во 2 и 3 годы выращивания. Определяли число соцветий в расчете на одно растение для стержнекорневых видов, в расчете на единицу площади заросли у корневищных видов. Для 100 произвольно выбранных соцветий подсчитывали

число цветков (по остающим цветоножкам) и число плодов. Для 100 плодов определяли число семян в плоде, отдельно отмечая поврежденные вредителями семена. Результирующую семенную продуктивность подсчитывали аналитически. В природных популяциях, из которых брали семенной материал для посевов, в 2002 г. определяли аналогично семенную продуктивность для растений в среднегенеративном возрастном состоянии или на единицу площади зарослей.

A. asper, *A. austriacus*, *A. glycyphyllos*, *A. onobrychis* – длинностержнекорневые каудексовые травы. *A. varius* – длинностержнекорневой полукустарничек. *A. cicer* и *A. danicus* – длинностержнекорневые многолетние травы с длинными гипогеевыми корневищами. Все виды обладают симподиально нарастающей побеговой системой и удлинненными годичными побегами. В Пензенской области в природе и культуре исследуемые виды проходят полный жизненный цикл, цветут и образуют семена.

Критерии выделения возрастных состояний стержнекорневых астрагалов имеют общие черты [19–21]. На рисунке 1 приведена схема онтогенеза в природе и в культуре у каудексовых травянистых астрагалов на примере *A. asper* и *A. onobrychis*. У травянистых *A. glycyphyllos*, *A. austriacus* схема отличается формой каудекса (более длинные многолетние участки побегов) и отсутствием прикорневой розетки листьев на ранних стадиях развития. У полукустарничка *A. varius* годичные побеги, начиная со второго сезона, отрастают от многолетних участков побегов. В онтогенезе этих видов выделяли 4 периода.

Латентный период. Твердосемянность зрелых семян у всех видов астрагалов приближается к 100 %. Для ее устранения применяли механическую обработку (перетирание наждачной бумагой) или выдерживание в концентрированной (99 %) серной кислоте. Подбирали минимальное время выдерживания в концентрированной серной кислоте, за которое все семена образца теряют твердосемянность. После такой обработки семена быстро прорастали, за исключением семян *A. varius*, у которого наблюдалось растянутое прорастание в течение 2 недель, и *A. glycyphyllos*, у которого набухшие семена в течение 2 месяцев не прорастали вовсе. Для этих видов подбирали режим обработки холодом: набухшие семена выдерживали при 5°C в течение 3 дней (*A. varius*) и 30 дней (*A. glycyphyllos*) соответственно. После такой стратификации семена быстро и дружно прорастали в лабораторных условиях. Таким образом, семена *A. glycyphyllos* и *A. varius* обладают неглубоким физиологическим покоем [22].

Таблица 1. Характеристика семян, предпосевная обработка семян и полевая всхожесть семян астрагалов

Вид	Масса 1000 семян, г $a \pm b (v)$ *	Предпосевная обработка	Полевая всхожесть, %
А. австрийский	$0,60 \pm 0,02 (8)$	механическая	27
А. датский	$1,13 \pm 0,07 (10)$	20 мин. H_2SO_4	27
А. изменчивый	$1,03 \pm 0,05 (9)$	7 мин. H_2SO_4 , $+5^\circ C - 3$ дня	24
А. нутовый	$3,23 \pm 0,07 (5)$ $3,13 \pm 0,02 (2)$ $3,51 \pm 0,08 (6)$ $3,00 \pm 0,07 (6)$	60 мин. H_2SO_4 , $+5^\circ C - 3$ дня	23-47
А. солодколистный	$5,36 \pm 0,26 (11)$ $4,40 \pm 0,19 (10)$	100 мин. H_2SO_4 , $+5^\circ C - 30$ дней	44
А. шершавый	$1,48 \pm 0,02 (3)$	33 мин. H_2SO_4	33
А. эспарцетный	$1,83 \pm 0,03 (4)$	33 мин. H_2SO_4	40

* а – среднее арифметическое, b – ошибка средней, v – коэффициент вариации, %

В таблице 1 приведена характеристика семян и описание предпосевной обработки.

В прегенеративном периоде выделяли стадию проростков, ювенильных, имматурных и взрослых вегетативных растений (рисунок 1). Проростки отличаются наличием семядольных листьев. Для ювенильного возрастного

состояния, которое в природе длится в течение первого года, характерно моноподиальное нарастание побега, главный побег у большинства видов неветвистый удлинненный, у *A. asper* и *A. onobrychis* – розеточный.

Имматурные особи имеют один неветвистый удлинненный побег. В культуре у астрагалов с

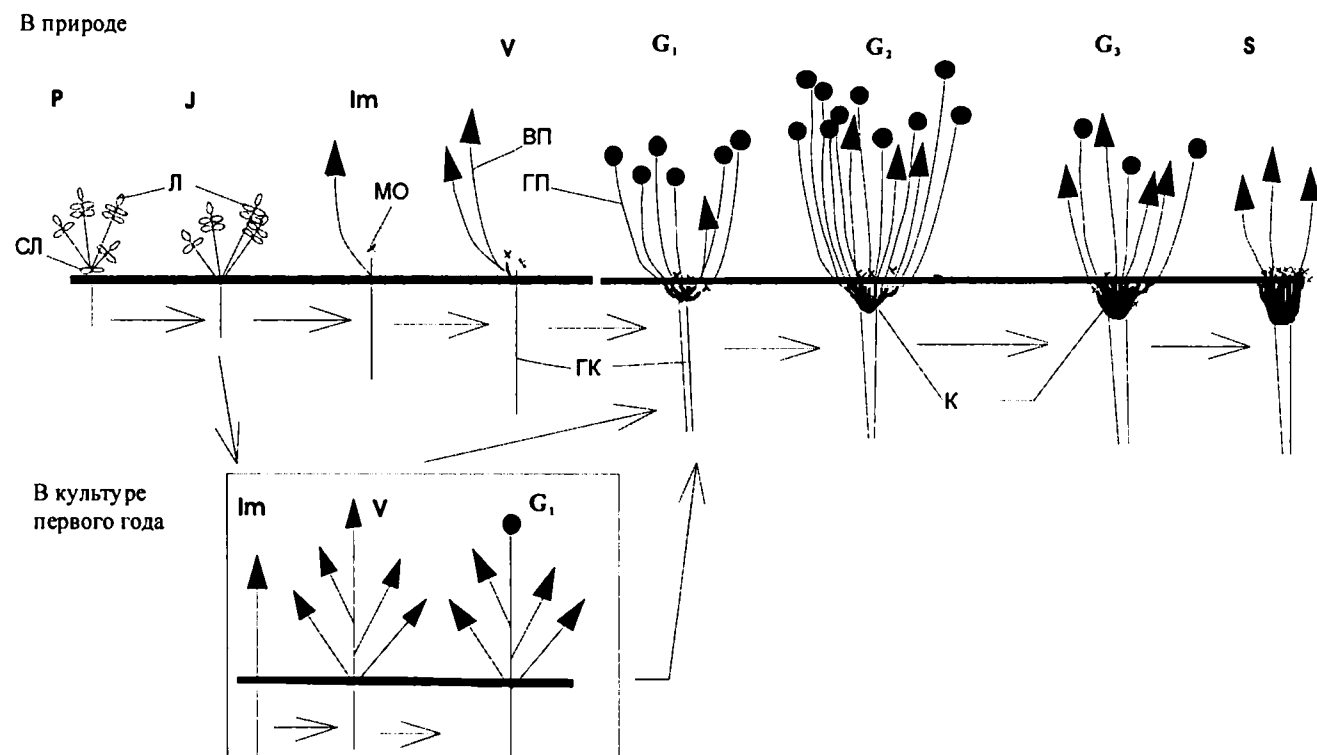


Рисунок 1. Онтогенез *Astragalus asper* и *A. onobrychis* в природе и в культуре.

Условные обозначения: СЛ – семядольный лист, Л – лист, ВП – вегетативный побег, ГП – генеративный побег, ГК – главный корень, К – каудекс, МО – место отмирания годичных побегов; Р – проростки, возрастные состояния: J – ювенильное, Im – имматурное, V – взрослое вегетативное, G₁ – молодое генеративное, G₂ – средневозрастное генеративное, G₃ – стареющее генеративное, S – сенильное

розеткой прикорневых листьев это возрастное состояние начинается с образования удлинённых междоузлий; у астрагалов, имеющих удлинённый побег на ранних стадиях развития, это возрастное состояние не выделяется. В природе растения в иматурное возрастное состояние переходят после первой перезимовки, когда годовые побеги отрастают от начинающего формироваться каудекса, а нарастание побеговой системы становится симподиальным.

Во взрослое вегетативное состояние в культуре растение переходит с началом ветвления главного побега (в конце июня – начале июля первого года выращивания), в природных популяциях – со второго-третьего года жизни, когда от каудекса отрастает несколько годовых побегов. По мере взросления листья становятся более сложными, увеличивается количество и размеры побегов.

Генеративный период подразделяется на 3 возрастных состояния (молодое, средневозрастное, стареющее) по соотношению цветущих и слабых вегетирующих побегов, развившихся из придаточных и спящих пазушных почек на каудексе.

Сенильный период характеризуется снижением мощности побегов, отсутствием цветения, разрушающимся каудексом, упрощёнными листьями, он длится не более 1–2 лет. В природных условиях отмечался у *A. asper*, *A. austriacus*, *A. onobrychis*, *A. varius*. Многие растения в популяциях сохраняют способность к цветению и плодоношению до конца жизни. В 2004–2005 годах в природных популяциях *A. onobrychis* и *A. varius* наблюдалось ослабление цветения и массовое отмирание (минуя сенильное состояние), что, по-видимому, связано с повышенным количеством осадков в предшествующие годы. В культуре только у *A. asper* отмечен сенильный возрастное состояние у части особей в течение третьего года жизни, на следующий год они выпали.

Сравнить ход онтогенезов природных условиях и при интродукции у корневищных видов (*A. cicer* и *A. danicus*) не удалось, т.к. особи на ранних стадиях онтогенеза в природе не были найдены. Схема побеговой системы средневозрастной генеративной особи *A. cicer* представлена на рисунке 2. В конце первого года выращивания формируются гипогейные подземные корневища, которые в следующем сезоне, продолжая моноподиально нарастать, выходят на поверхность. Система подземных корневищ, связанных с сохраняющимся на протяжении всей жизни растения главным корнем, ежегодно нарастает, увеличивая площадь, занимаемую растением. Наиболее старое встреченное в природных популяциях корневище было последовательно составлено из остатков 8 годовых приростов. Подземные корневища слабо

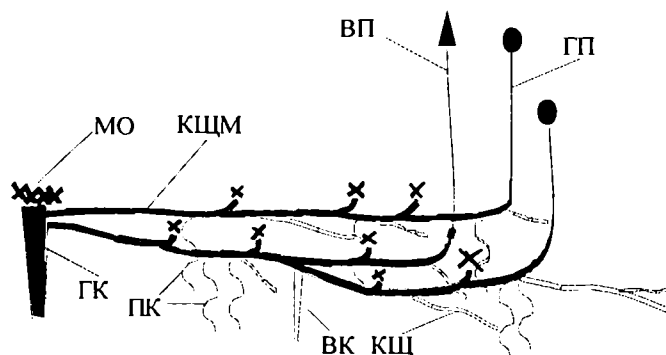


Рисунок 2. Схема средневозрастной генеративной особи *Astragalus cicer*.

Условные обозначения:

ВП – вегетативный побег,

ГП – генеративный побег,

КЩ – однолетний участок корневища,

КЩМ – многолетний участок корневища,

МО – место отмирания побегов,

ГК – главный корень,

ВК – вторичный стержневой корень,

ПК – недолговечные придаточные корни

укореняются: очень редко встречаются придаточные стержневые корни, часто встречаются тонкие недолговечные придаточные корни. Основное питание особь получает от главного корня. Вегетативное размножение, по-видимому, происходит довольно редко при повреждениях корневищ. С возрастом длина годовых приростов и наземных, и подземных побегов уменьшается, ослабляется цветение. У *A. danicus*, обладающего той же жизненной формой, что и *A. cicer*, более часто образуются мощные стержневые корни, с которыми связаны зоны активного ветвления корневищ и побегообразования. Это свойство обеспечивает возможность самостоятельной жизни отдельных партикул, т.е. вегетативного размножения.

При культивировании отмечалось ускорение темпов развития в первый год выращивания у всех видов. Первый сезон растения в природных популяциях заканчивают чаще всего в ювенильном или иматурном возрастном состоянии, в культуре – во взрослом вегетативном или молодом генеративном. В год посева 5 видов зацвели в первой половине лета: *A. austriacus* (цвели 94 % особей), *A. varius* (86 %), *A. cicer* (18 %), *A. glycyphyllos* (66%), *A. danicus* (40%). У 2 % особей *A. asper* и 6 % особей *A. onobrychis* в сентябре начали распускаться единичные цветки. Период цветения растений первого года выращивания оказался сильно сдвинутым на июль-сентябрь относительно наблюдаемого в природе и в культуре последующих годов (июнь-июль). Наилучшего развития растения всех видов достигли на второй год выращивания.

Жизненный цикл большинства редких видов в культуре оказался сильно укороченным (рисунок 3):

A. austriacus держался в культуре 2 года, *A. asper* – 3 года, *A. onobrychis* – 4 года. В посевах остальных видов к концу 4 года выращивания не наблюдалось сильного изреживания и снижения жизнеспособности. В природных условиях жизненный цикл *A. austriacus*, *A. onobrychis*, *A. varius* составляет 10–15 лет, у *A. asper* – 20–30 лет, *A. glycyphyllos* – 30–40 лет.

Данные по структуре семенной продуктивности представлены в таблице 2. У 3 видов с сильно сниженной в культуре по сравнению с природной семенной продуктивностью (*A. asper*, *A. varius*, *A. glycyphyllos*) такие показатели, как число плодов на соцветие и число соцветий на растение,

были в 1,5–8 раз ниже, чем в природных популяциях, а у *A. varius* было очень мало семян в плоде. У 3 видов с увеличенной семенной продуктивностью (*A. cicer*, *A. onobrychis*, *A. austriacus*) число плодов на соцветие и число семян в плоде было выше в 1,4–2,5 раз, чем в природе.

A. asper и *A. glycyphyllos* плохо переносили обрезку (скашивание) в конце июня – начале июля. Остальные виды отрастали хорошо, *A. onobrychis* зацветал в конце лета.

У *A. varius* наблюдался самосев (рисунок 3).

Для *A. cicer* и *A. asper* как в природе, так и в культуре, отмечался большой процент семян, уничтоженных перепончатокрылым насекомым

Таблица 2. Элементы семенной продуктивности астрагалов в природе и при интродукции

Вид	Параметр	В природе	При интродукции	
		2002 г.	2003 г.	2004 г.
А. австрийский	Соцветия, шт./ особь	57,0	39,0	–
	Плоды, шт. / соцветие	3,4	4,7	–
	Семена, шт. / плод	0,8	2,4	–
	Семенная продуктивность, шт. / особь	163	450	–
А. датский	Соцветия, шт. / особь	344,0	273,0	–
	Плоды, шт. / соцветие	7,8	12,4	–
	Семена, шт. / плод	2,6	1, 5	–
	Семенная продуктивность, шт. / м²	7 094	4 903	–
А. изменчивый	Соцветия, шт. / особь	70,0	–	18,0
	Плоды, шт. / соцветие	11,0	1,7	3,3
	Семена, шт. / плод	5,8	–	1,8
	Семенная продуктивность, шт. / особь	4 467	–	107
А. нутовый	Соцветия, шт. / особь	482,9	522,0	161,1
	Плоды, шт. / соцветие	6	10,7	10,7
	Семена, шт. / плод	2,6	4,0	3,5
	Семенная продуктивность, шт. / м²	7 504	22 383	6 037
А. солодколистный	Соцветия, шт. / особь	24,8	6,9	6,0
	Плоды, шт. / соцветие	6,0	3,7	3,8
	Семена, шт. / плод	10,2	11,8	14,0
	Семенная продуктивность, шт. / особь	1 523	301	321
А. шершавый	Соцветия, шт. / особь	29,5	3,9	0,7
	Плоды, шт. / соцветие	22,4	6,3	27,5
	Семена, шт. / плод	3,3	4,4	4,1
	Семенная продуктивность, шт. / особь	2 179	108	75
А. эспарцетный	Соцветия, шт. / особь	55,0	33,0	23,0
	Плоды, шт. / соцветие	10,6	19,0	14,8
	Семена, шт. / плод	1,2	3, 7	2,8
	Семенная продуктивность, шт. / особь	693	2 275	947

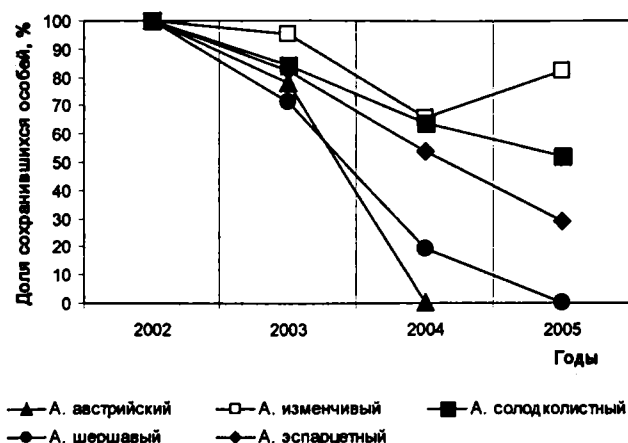


Рисунок 3. Динамика выпадения стержнекорневых видов астрагала в культуре

Bruchophagus sp. (до 40 %). Семена *A. onobrychis*, *A. glycyphyllos* поражаются меньше: до 20 %. Три вида, имеющие наиболее мелкие семена — *A. austriacus*, *A. varius*, *A. danicus* — почти не поражаются этим вредителем.

A. glycyphyllos сильно поражался мучнистой росой *Leveillula leguminosarum* P. Golov; инфекция в дождливые годы накапливалась и прогрессировала.

Медленное развитие *A. glycyphyllos* в культуре, вероятно, обусловлено тем, что условия выращивания в опыте (на открытом пространстве) не соответствуют его экологии: это лесной вид, растущий обычно при некотором затенении.

Для сравнения различных видов по многим параметрам удобно пользоваться балльными оценками [23, 24]. В таблице 3 приводится балльная оценка эксперимента. Наиболее важным для оценки возможности выращивания характеристикам

(соотношение размеров особей в природе и культуре, продолжительность онтогенеза и отдельных его стадий, успешность функционирования генеративной сферы растений) придавали больший вес. Учтены данные по поражению вредителями и болезнями и способности переносить скашивание. Оценивали следующие параметры:

1. Габитус особей на 2 год выращивания по сравнению со среднегенеративными в природных популяциях. 1 балл — не достигает природного развития, 3 балла — развитие примерно совпадает, 5 баллов — превышает природное развитие.

2. Семенная продуктивность на 2 год выращивания по сравнению со среднегенеративными особями в природных популяциях. 1 балл — не достигает природного развития, 3 балла — развитие примерно совпадает, 5 баллов — превышает природное развитие.

3. Длительность прегенеративного периода (срок зацветания более половины особей в посевах). 2 балл — зацветали в первый год, 1 балл — во второй год.

4. Продолжительность культивирования, в течение которых выпадения невелики. 2–4 года — 1 балл, более 4 лет — 5 баллов.

5. Способность отрастать после обрезки. 0 баллов — плохая, 1 балл — хорошая.

6. Повреждение семян вредителями. 0 баллов — сильное поражение, 1 балл — умеренное, 2 балла — практически нет повреждений.

7. Поражение болезнями. 0 баллов — сильное, 1 балл — практически отсутствует.

A. cicer и *A. danicus*, набравшие по 18 баллов, успешно могут выращиваться в данных условиях. Виды, набравшие 14–15 баллов — выращиваются с определенными трудностями, которые

Таблица 3. Итоговая оценка интродукционного опыта по выращиванию астрагалов

Параметры	А. австрийский	А. датский	А. изменчивый	А. нутовый	А. солодколистный	А. шершавый	А. эспарцетный
Габитус на 2 год, в сравнении с природным	3	5	3	5	3	1	5
Семенная продуктивность на 2 год, в сравнении с природной	5	3	1	5	1	1	5
Срок зацветания	2	1	2	1	2	1	1
Продолжительность культивирования без обширных выпадений	1	5	5	5	5	1	1
Отавность	1	1	1	1	0	0	1
Повреждение семян вредителями	2	2	1	0	1	0	1
Поражение болезнями	1	1	1	1	0	1	1
Сумма, баллы	15	18	14	18	12	5	15

нужно рассматривать в каждом отдельном случае (например, сильно укороченный жизненный цикл у *A. austriacus*, нарушения формирования семян у *A. varius*, сильно изреживающийся на 3–4 год *A. onobrychis*). Набравший наименьшее количество баллов *A. asper* непригоден для интродукции в данных условиях.

При интродукции развитие исследованных астрагалов, по сравнению с природным, отличается ускоренными темпами онтогенеза в год посева, вплоть до вступления в генеративный период и вызревания семян; укорочением жизненного цикла; максимальным развитием всех видов во второй год выращивания.

Наиболее перспективными оказались виды, широко распространенные в районе интродукции и обладающие широкой амплитудой устойчивости по многим экологическим факторам (*A. cicer*, *A. danicus*). У редких видов чаще выявлялись нарушения в генеративной и вегетативной сфере. На семенную продуктивность наибольшее влияние оказывало количество вызревших плодов в соцветии и количество семян в плоде, а также количество образуемых соцветий. Отрицательные тенденции в ходе развития наблюдаются у видов, для которых в условиях культуры не были воссозданы существенные характеристики окружающей среды. Разница в количественных и качественных характеристиках между видами отражает особенности адаптации к условиям произрастания.

Литература

1. Гончаров Н.Ф., Борисова А.Г., Васильченко И.Т. и др. Род Астрагал // Флора СССР. Т. 12. – М.: Изд-во АН СССР, 1946.
2. Васильева Л.И. Род Астрагал // Флора Европейской части СССР. Т. 6. – Л.: Наука, 1987. С. 47–76.
3. Благовещенский В.В., Пчёлкин Ю.А., Раков Н.С. и др. Определитель растений Среднего Поволжья. – Л.: Наука, 1984.
4. Еленевский А.Г., Радыгина В.И., Буланый Ю.И. Растения Саратовского правобережья (конспект флоры). – Саратов: Саратовский пединститут, 2000.
5. Тихомиров В.Н., Силаева Т.Б. Конспект флоры Мордовского Присурья: Сосудистые растения. – М.: Изд-во МГУ, 1990.
6. Редкие растения и грибы: Материалы для ведения Красной книги Республики Мордовия за 2005 год. – Саранск: Изд-во Мордовского гос. ун-та, 2005.
7. Красная Книга Республики Мордовия. Т. 1. – Саранск, Мордовское кн. изд-во, 2003.

8. Аверкиев Д.С., Аверкиев В.Д. Определитель растений Горьковской области. – Горький: Волго-Вятское кн. изд-во, 1985.

9. Красная Книга Пензенской области. Т. 1. – Пенза, 2002.

10. Васюков В.М. Растения Пензенской области. – Пенза: Изд-во Пензенского гос. ун-та, 2004.

11. Разживина Т.В., Новикова Л.А. Редкие виды астрагалов Пензенской области и их охрана // Экологические и социально-гигиенические аспекты окружающей среды: Матер. республ. научн. конф. – Рязань, 2001. – С. 280–282.

12. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. – 1950. – Сер. 3, Вып. 6. – С. 7–204.

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

14. Уранов А.А. Онтогенез и возрастной состав популяций // Онтогенез и возрастной состав популяций цветковых растений. – М., 1967. – С. 3–6.

15. Ценопопуляции: основные понятия и структура. – М.: 1976.

16. Ценопопуляции: Очерки популяционной биологии. – М.: Наука, 1988.

17. Ценопопуляции: Развитие и взаимоотношения. – М.: Наука, 1977.

18. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола, 1995.

19. Абачев К.Ю., Прилико Л.И., Юсуфова Р.И. Жизненный цикл астрагала Лемана на западной границе ареала // Бюл. Гл. бот. сада. – 1980. – Вып. 115. – С. 75–84.

20. Разживина Т.В. Особенности биологии и экологии астрагала шершавого (*Astragalus asper* Jacq.) на северной границе ареала // Охрана растительного и животного мира Поволжья и сопредельных территорий: Матер. Всерос. научной конф. – Пенза, 2003. – С. 37–39.

21. Михайлова Т.Д. Биоморфологические особенности *Astragalus glycyphyllos* L. // Бюл. МОИП. (Отд. биол.) – 1970. – Т. 75, Вып. 5. – С. 74–81.

22. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. – Л.: Наука, 1985.

23. Былов В.Н., Каприсонова Р.А. Принципы создания и изучения коллекции малораспространенных многолетников // Бюл. Гл. бот. сада. – 1978. – Вып. 107. – С. 77–82.

24. Глотова В.Т. Эндемики, реликты, редкие растения флоры Самарской области в ботаническом саду Самарского университета // Самарская лука. – 1993. – № 4. – С. 276–285.

E.mail: astrawa@yandex.ru

Л.Г. Мартынов –

канд. биол. наук, вед. инженер
Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
Институт биологии Коми НЦ Уро РАН,
Сыктывкар

Гортензия метельчатая

(*Hydrangea paniculata* f. *grandiflora* Siebold)

**в условиях среднетаежной подзоны
Республики Коми**

Рассматриваются особенности роста и развития садовой формы гортензии – *Hydrangea paniculata* f. *grandiflora*, впервые интродуцированной в Республике Коми в 1991 году. Отмечается повышенная зимостойкость формы.

Ключевые слова: интродукция, гортензия метельчатая, Республика Коми

L.G. Martynov –

Cand. Sc. Biol., Chief Engineer
Federal State Budgetary Institution
for Science Institute for Biology,
Komi Research Department of RAS,
Syktyvkar

Paniculate Hydrangea (*Hydrangea paniculata* f. *grandiflora* Siebold) within the Area of Middle Taiga Sub-Zone in Komi Republic

The paper deals with particular features of the growth and development of a garden form of *Hydrangea paniculata* f. *grandiflora* that was first introduced in Komi Republic in the year of 1991. By our results, this form has increased in the frost resistance rate.

Keywords: introduction, *Hydrangea paniculata* f. *grandiflora* Siebold, Komi Republic

Озеленение населенных мест в Республике Коми осуществляется в основном путем интродукции видов древесных растений местной флоры. Как известно, местная дендрофлора не отличается богатством и высокими декоративными качествами растений. В городском озеленении отмечается однообразие и бедность ассортимента используемых растений. Виды, обладающие красивым и продолжительным цветением, в посадках практически отсутствуют. Следовательно, пополнить местный озеленительный ассортимент красивоцветущими древесными растениями возможно за счет интродукции их из других флор. Проблемой интродукции растений, обеспечивающей введение в культуру новых полезных видов, занимается Ботанический сад Института биологии Коми НЦ Уро РАН. Район, где проводятся экспериментальные исследования, находится недалеко от Сыктывкара и относится

к подзоне средней тайги. Здесь довольно благоприятные условия для роста и развития многих древесных интродуцированных растений. Сумма эффективных температур (выше +5 °C) в районе достигает 1900 °C [1]. Сроки начала и окончания вегетационного периода приходятся в среднем на 5 мая (27.04–31.05) и 5 октября (27.09–29.10), продолжительность этого периода равна 145–150 дням. Зима в районе исследований суровая. Средний из абсолютных минимумов температуры составляет –42 °C, а абсолютный минимум достигает –51 °C. Величина снегового покрова равна 50 см, что в какой-то мере предохраняет растения от вымерзания. В последние годы условия для перезимовки, роста и развития древесных интродуцированных растений заметно улучшились. Некоторые слабовзимостойкие виды стали реже подвергаться сильному обмерзанию. Полученные от Коми республиканского центра по

гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды метеоданные за последние 12 лет (1997–2008 гг.) для района Сыктывкара, свидетельствуют о том, что климат в Республике Коми меняется в сторону потепления. Так, среднегодовая температура за этот период составила +1,3 °С, что выше нормы на +0,9 °С. Количество часов солнечного сияния за вегетационный период увеличилось на 49 часов при норме 1093 часа.

К числу красивоцветущих деревьев и кустарников принадлежит гортензия – *Hydrangea* L. (сем. *Hydrangeaceae* Dumort.) Род насчитывает 35 видов, обитающих в Северной и Южной Америке, Центральной и Восточной Азии [2]. Некоторые из них вполне устойчивы к морозам и растут в открытом грунте без укрытия. К числу таких видов относится гортензия метельчатая – *H. paniculata* Siebold. В природе она встречается на Южном Сахалине, в Китае и Японии, где растет в прибрежных и горных лесах, а в Китае, например, в изобилии произрастает по берегам рек. Вид интродуцирован в 1864 г. [2] в европейской части бывшего СССР его культивировали от широты Ленинграда (Санкт-Петербург) и Прибалтики, до южных границ.

Одной из красивейших садовых форм гортензии метельчатой является форма крупноцветковая – *H. paniculata* f. *grandiflora*. В России садовую форму гортензии метельчатой выращивают давно, культура ее известна в Крыму, на Кавказе, однако ее довольно редко можно было встретить в городских садах, парках и скверах юга страны [3]. Эту форму выращивали в ботанических садах и дендрариях Украины, Белоруссии – ныне странах ближнего зарубежья. Культура гортензии метельчатой известна также в лесостепной зоне южной полосы России. Успешное испытание она прошла на Лесостепной опытно-селекционной станции (ЛОСС), в Липецкой области [4, 5]. Благодаря широким интродукционным работам ЛОСС уже в 30–40-е годы эту форму удалось внедрить в озеленение населенных мест области. Одновременно крупноцветковая форма гортензии испытывалась и в Барнаульском дендрарии Алтайского края [6], но из-за низкой зимостойкости изучаемых образцов в широкую культуру она так и не была введена. В черноземной зоне средней полосы крупноцветковую форму изучали также в коллекциях ботанических садов Москвы и Ленинграда [7–9], где она проявляла достаточно высокую зимостойкость, но в городском озеленении распространения так и не получила. До настоящего времени она редко встречается в городских и любительских садах [3, 10]. По литературным сведениям [2, 3, 5, 7, 9, 11–13] гортензия метельчатая крупноцветковая считается очень зимостойким

кустарником. В условиях Ленинградской области, например, она выносит морозы без повреждений до –45 °С [12]. Обмерзают у нее лишь концы однолетних побегов, что на цветении не отражается. Однако имеются и другие данные, например, в условиях Барнаульского дендрария она обмерзает до уровня почвы и для получения соцветий ее необходимо укрывать на зиму [6]. В ряде публикаций [5, 12, 13] гортензию крупноцветковую в течение первых четырех лет после посадки рекомендуют утеплять.

К интродукционному изучению в Республике Коми гортензия метельчатая крупноцветковая впервые была привлечена саженцами в 1991 г. из ЛОСС в количестве трех экземпляров. В течение 17 лет наблюдений за гортензией установлено, что она отличается поздними сроками начала (29.05) и окончания (26.10) вегетации, но относительно ранним завершением роста (28.08), что нетипично для древесных растений, имеющих природный ареал на Дальнем Востоке и в Восточной Азии, откуда и происходит природный вид. Для них свойственны ранние сроки начала и окончания вегетации, но из-за раннего развития они часто подвергаются выпреванию в весеннее время, что является существенным их недостатком [14, 15]. Древесные растения с ареалами в Восточной Азии (Япония, Китай) характеризуются ранним началом развития, но поздними сроками завершения ростовых процессов, поэтому часто обмерзают. По ритму сезонного развития гортензия метельчатая крупноцветковая скорее всего близка к европейским видам южного происхождения, которые в наших условиях отличаются поздними сроками наступления и завершения вегетации и являются в большинстве своем не зимостойкими. Тем не менее, обладая поздними сроками вегетативного развития, эта форма отличается повышенной зимостойкостью. За время наблюдений у гортензии ни разу не было отмечено каких-либо серьезных повреждений в кроне. Растения зимуют без укрытия. С годами на многолетних побегах образуются довольно глубокие трещины, но отслаивания коры не происходит и побеги не усыхают. После каждой перезимовки наблюдается гибель верхушечной части побегов с соцветиями примерно на 1/3 их длины (в первые три года наполовину) и расценивается нами большей частью как биологическое свойство данной формы. После зимы 2006–2007 гг. перезимовка гортензии была оценена нами на 100 %, то есть усыхание отмершей части соцветия происходило, но не была затронута живая часть побегов. Даже в годы с холодным летом, когда гортензия уходит в зиму в фазе начала цветения, у растений значительных повреждений не обнаружено. Из-за ежегодной потери верхушечной

части побегов, кусты гортензии в высоту развиваются медленно. Сейчас растения достигли высоты 1,2 м и диаметра кроны 1,4 м, а по литературным данным [12] средняя высота кустов формы гортензии в Выборге, Ленинграде и Москве в возрасте 10–70 лет составляет от 1,5 до 2,5 м, диаметр кроны до 3 м. Толщина самых крупных побегов у корневой шейки равна 2,5 см. Годичные побеги на растении очень сильно отличаются по длине. Самые крупные образуются ближе к основанию корневой шейки и достигают длины вместе с соцветиями 110 см, ближе к периферии кроны побеги значительно укорачиваются, достигая длины лишь 16 см. Большая часть годичных побегов имеет длину прироста в среднем 32 см., располагаются они в средней части кроны. Интересная особенность данного культивара – формировать репродуктивные органы практически на каждом побеге. Первое незначительное цветение у гортензии было отмечено на третий год после посадки в 1994 г. и наблюдается ежегодно (рисунки 1). Средняя дата начала цветения – 8.08 (3.08–12.08). При этом выявлено, что цветение наступает при достижении определенной суммы температур. Среднее значение суммы температур выше $+5^{\circ}\text{C}$ при которой наступает фаза начала цветения довольно высокое и равно 1340 $^{\circ}\text{C}$ (за 2006–2008 гг. наблюдений). Пик цветения в среднем приходится на третью декаду августа. Окончание цветения происходит не каждый год (обычно оно прерывается значительным похолоданием) – в конце сентября, при этом венчикообразные чашелистики цветков приобретают розоватую окраску, а при выпадении осадков становятся буроватыми. Отмечено, что в годы с прохладным и дождливым летом, количество хорошо сформированных стерильных цветков в соцветии, придающих красоту растению, может быть менее значительным. Известно, что

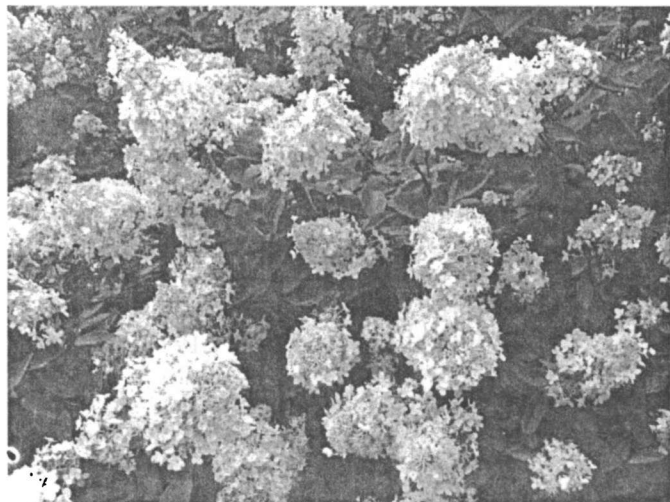


Рисунок 1. Цветение гортензии в Сыктывкаре

чем мощнее побег, тем крупнее соцветие. Для получения крупных соцветий у гортензии, как сообщается во многих литературных источниках [2–5, 11–13, 16], весной рекомендуется проводить сильную обрезку побегов: крупные, хорошо развитые побеги обрезают на 3–5 почки, менее развитые на 2–3. При слабой обрезке развиваются в большом количестве мелкие соцветия. Культивируя гортензию в наших условиях, сильная обрезка не проводится, а весной обрезаются только засохшие части растений, при этом декоративность от этого не снижается. С годами количество и размеры соцветий-метелок увеличиваются, возможно, из-за молодого возраста растений. Самые крупные соцветия достигают длины 30 см и диаметра у основания 25 см.

В условиях среднетаежной подзоны Республики Коми, где короткий вегетационный период, важным показателем успешного произрастания вида древесного растения является рост побегов, его сроки и характер протекания ростовых процессов. Как установлено ранее [15] у зимостойких видов рост начинается рано, проходит он ускоренно, особенно в первой половине периода роста. С целью выявления ритмики роста годичных побегов у гортензии, в 2007 и 2008 гг. были проведены замеры длины растущих побегов через каждые 5 дней. Измерения проводили на 8 отмеченных побегах на одном растении, расположенных в разных частях кроны, начиная от прикорневой шейки и до периферийной части.

Необходимо отметить, что наиболее теплым был вегетационный период 2007 г., среднесуточная температура за период составила $+13,0^{\circ}\text{C}$ при норме $+12,4^{\circ}\text{C}$. Вегетационный период 2008 г. для роста был менее благоприятным и характеризовался прохладной погодой с большим количеством выпадения осадков, среднесуточная температура составила $+12,1^{\circ}\text{C}$. Из-за пасмурной погоды количество часов солнечного сияния оказалось на 128 часов меньше нормы.

Как видно на рисунке, кривые прироста очень различаются по параметрам. Если в 2007 г. начало роста было отмечено 28.05 при сумме температур выше $+5^{\circ}\text{C}$, равной 258,0 $^{\circ}\text{C}$, то в 2008 г. видимый рост побегов был отмечен только 10.06 из-за холодных погодных условий мая, но при близких значениях суммы температур – 277,6 $^{\circ}\text{C}$. В 2007 г. рост отличался высокой интенсивностью с конца июня по вторую декаду июля, когда среднесуточные температуры достигали высоких значений, пик прироста у гортензии пришелся на 25 июля после кратковременного похолодания и выпадения значительного количества осадков и достиг 11,0 см $\pm 3,5$. В конце августа видимый рост побегов завершился при сумме

температур 1552 °С, длина побегов за сезон в среднем составила 59,8 см ±6,6. В 2008 г. рост гортензии был менее интенсивным и на всем протяжении активного роста (с 20.06 по 20.07) характеризовался равномерностью, длина прироста через каждые пять дней в среднем равнялась 3,7–5,2 см. Рост побегов завершился в конце первой декады сентября при более высоких значениях суммы температур – 1653,2 °С, средняя длина побегов за сезон составила 52,8 см ±9,8. Продолжительность периода роста в среднем за два года у гортензии составила 86 дней. При рассмотрении хода роста однолетних побегов гортензии в целом, можно констатировать, что более интенсивный рост побегов у нее проходит в первой половине периода роста (с 1.06 по 25.07), после чего идет заметное ослабление роста и лишь к концу второй половины периода наблюдается некоторое усиление (вторая декада августа), а в первой декаде сентября видимый рост прекращается. Таким образом, характеризуясь поздними сроками начала роста и относительно ранним его завершением, гортензия метельчатая в условиях интродукции благодаря, на наш взгляд, интенсивному росту первой половины периода, проявляет довольно высокую зимостойкость.

Садовую форму гортензии размножают вегетативным способом – черенкованием, отводками, делением кустов. Самый лучший и быстрый способ размножения, общепринятый в зеленом строительстве, является черенкование. Черенковать гортензию можно в течение всего лета зелеными, полуодревесневшими и одревесневшими черенками. Экспериментальные опыты по черенкованию гортензии в условиях ботанического сада не проводили. Имеются сведения об успешном укоренении гортензии боковыми побегами в период их отрастания на длину 10–15 см с «пяткой» и одновременной прищипкой верхушечной части (с конца июня по первую декаду июля). Поскольку укоренение черенков проходит трудно, необходимо применение регуляторов роста. На Лесостепной опытно-селекционной станции гортензию метельчатую крупноцветковую в промышленных масштабах выращивают методом зеленого черенкования в период интенсивного роста побегов – с 18 по 25 июня с применением стимуляторов роста, выход укорененных черенков составляет 80–90 % [5].

Многолетнее изучение гортензии метельчатой крупноцветковой в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми позволяет дать высокую

оценку ее зимостойкости и рекомендовать для выращивания по всей таежной зоне без использования зимнего укрытия. Гортензия является одним из немногих кустарников, цветущих со второй половины лета до глубокой осени, когда у большинства видов цветение отсутствует. Для лучшего цветения гортензии необходимо подбирать солнечные местоположения и богатые гумусом почвы. Она может быть использована для одиночных и групповых посадок на газонах, жилых изгородей, окаймления древесных пород.

Литература

1. Климат Сыктывкара. – Л.: Гидрометеониздат, 1986.
2. Пилипенко Ф.С. Род Гортензия // Деревья и кустарники СССР. Т.3. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, – 1954. – С. 162–172.
3. Колесников А.И. Декоративная дендрология. – М., 1974.
4. Справочник по декоративным деревьям и кустарникам европейской части СССР. – М.: Изд-во мин-ва ком. хоз-ва РСФСР, 1953.
5. Романова В.Л. Гортензия метельчатая // Цветоводство. – 1976. – № 8. – С. 8
6. Лучник З.И. Интродукция деревьев и кустарников в Алтайском крае. – М., 1970.
7. Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР. – М.: Наука, 1975.
8. Комарова В.Н., Связева О.А., Фирсов Г.А. и др. Путеводитель по парку Ботанического института им. В.Л. Комарова. – СПб. 2001.
9. Гринер Б.М. Деревья и кустарники, пригодные для выращивания в открытом грунте европейской части СССР. Вып. 1. – М., 1960.
10. Якушина Э.И. Древесные растения в озеленении Москвы. – М.: Наука, 1982.
11. Акимов П.А. Декоративные деревья и кустарники. – М., 1963.
12. Заливский И.Л. Декоративные кустарники. – М.-Л., 1956.
13. Марковский Ю.Б. Современный цветник. Миксбордер. – М.: Фитон+, 2002.
14. Мартынов Л.Г. Сезонный ритм развития и зимостойкость древесных растений в Коми АССР // Бюл. Гл. ботан. сада. – 1986. – Вып. 139. – С. 21–27.
15. Мартынов Л.Г. Интродукция древесных растений в Коми АССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ГБС АН СССР, 1989.
16. Справочник цветовода. – М., 1971.

E-mail: martynov@komisc.ru

Е.М. Лях –

канд. биол. наук, ст. н. с.
Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
Центральный сибирский
ботанический сад СО РАН,
Новосибирск

Репродуктивные особенности сибирских видов рода *Myricaria* Desv.

Виды рода *Myricaria* представляют интерес для использования в ландшафтном дизайне и городском озеленении. Проведено опытное изучение семян двух видов мирикарии (*Myricaria bracteata*, *Myricaria longifolia*), и разработаны рекомендации по хранению семян и сохранению их всхожести. Семена обоих видов следует хранить при температуре около 5 °С, тогда они сохраняют всхожесть в течение 10 месяцев (20 %). Всхожесть свежих семян составляет 90 %. Лабораторная всхожесть семян увеличивается вдвое при хранении в условиях температурного режима +20/ +30 °С.

Ключевые слова: репродуктивные особенности, *Myricaria*, Сибирь

E.M. Lyakh –

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher
Federal State Budgetary Institution
for Science Central Siberian Botanical
Garden of Siberian Department of RAS,
Novosibirsk

Reproduction of Siberian Species of the Genus *Myricaria* Desv.

The species of the genus *Myricaria* growing in the territory of Siberia are of interest for use in landscape gardening and urban plantings. It was necessary to study peculiarities of storage and germination for introduction. Experimental study of seeds of two species (*Myricaria bracteata*, *Myricaria longifolia*) made it possible to develop recommendations on storage and germination. Seeds of both species should be stored at about 5 °C, germinative capacity being kept for 10 months (20 %). That of fresh seeds is 90 %. Laboratory germination increases by 2 times at alternating temperatures +20 / +30 °C.

Keywords: storage and germination, genus *Myricaria*, Siberia

В Сибири в естественных условиях произрастают два вида рода *Myricaria* Desv. (Tamaricaceae): *Myricaria bracteata* Royal и *Myricaria longifolia* (Willd.) Ehrenb. Это кустарники, растущие на галечниковых прирусловых участках рек юга Сибири (Алтай, Тува, Западный и Восточный Саян, Бурятия и др.) [1] и занимают северную часть огромного центральноазиатского ареала рода *Myricaria*. Популяции этих видов имеют большое значение как наиболее приспособленные к введению в культуру в условиях резко континентального климата.

Во многих европейских странах (Германия, Испания, Италия, Франция и др.) с античных времен в садово-парковом строительстве и озеленении широко используются виды рода *Tamarix* (Tamaricaceae). Эти растения представляют несомненный интерес как очень декоративные, солеустойчивые и засухоустойчивые кустарники. К сожалению, на территории Сибири, представители этого ценного рода в озеленении не используются, так как имеют низкую зимостойкость и сильно страдают в зимнее время от выпревания. Прекрасным заменителем этих широко известных

кустарников в Сибири при проектировании парков и других объектов зеленого строительства могут стать именно виды рода *Murgicaria*. Эти растения характеризуются хорошей устойчивостью в зимнее время, высокой скоростью роста и декоративностью. Все виды мирикарии декоративны благодаря серовато-зеленой окраске листьев, обильному и продолжительному цветению. Они могут успешно применяться в зеленом строительстве для групповых и одиночных посадок: на газонах в парках, скверах, садах. Их можно использовать для оформления фонтанов, прудов, озер в контрастном сочетании с хвойными и лиственными породами, имеющими темно-зеленую окраску листьев. Все виды мирикарии хорошо стригутся. Кроме того, имея глубокую и сильно разветвленную корневую систему, они пригодны для укрепления берегов рек и песков. Кроме декоративных качеств, эти растения представляют интерес как медоносные, кормовые, технические и лекарственные растения [2, 3, 4]. Для широкого использования мирикарии в культуре необходимы: изучение особенностей их биологии, экологии и разработка способов размножения. Что и явилось целью наших исследований.

Наблюдение за цветением и плодоношением двух видов рода проводили на интродукционном питомнике Центрального Сибирского ботанического сада и в естественных условиях их произрастания, во время экспедиций по Алтаю, Западному и Восточному Саяну, Забайкалью. Изучали семена мирикарии, собранные в питомнике и в экспедиционных условиях. Исследования включали: выяснение условий прорастания семян в природе, при посеве в поле и при проращивании в лабораторных контролируемых условиях (температуры, влажности и т.д.); изучение их всхожести (процент), способов хранения и реакции на условия проращивания в зависимости от времени сбора, длительности и условий хранения. Всхожесть семян проверяли при проращивании в чашках Петри в 4-х повторностях по 100 семян. Семена хранили при комнатной температуре (+20 °C) и при температуре +5 °C в холодильнике. Изучали продуктивность плодов и семенную продуктивность [5, 6].

Мирикария – кустарник, высотой до 2 м., с коричневатой-серой корой на старых побегах и желтовато-зеленых на молодых, однолетних, несущих недлинные и тонкие, густооблиственные веточки второго и третьего порядка. Листья сизовато-зеленые. Цветочные кисти боковые на побегах прошлого года и верхушечные на побегах текущего года. В природе и в культуре мирикария цветет в течение длительного периода (50–60) дней в два срока, в связи с последовательным цветением боковых (начало июня – середина июля) и верхушечных

соцветий (середина июля – начало августа) [7]. Наблюдая за *M. bracteata* в культуре, мы установили, что начиная с конца мая – начала июня, одновременно с распусканием листьев, начинается цветение боковых кистей, которые развиваются на побегах прошлого года. Число одновременно цветущих кистей на одном побеге – от 35 до 40, а на отдельных побегах до 60. Период массового цветения составляет 10–20 дней. Цветки начинают распускаться с нижней части соцветия. На одной кисти можно видеть и только что распустившиеся, и отцветшие цветки, и коробочки в различной стадии зрелости. Продолжительность цветения одного цветка в среднем 3 дня, а одной кисти – 15–17 дней. За время цветения кисть удлиняется в 3–4 раза. Коробочки созревают в течение 14–18 дней, они раскрываются и семена выдуваются ветром.

Семена созревают через 5–6 дней после окончания цветения каждого отдельного цветка, их образуется очень много. Плод – многосемянная одногнездная коробочка, вскрывающаяся до основания створками (число которых соответствует числу плодолистиков). Коробочка удлиненной, пирамидальной или грушевидной формы, с расширенным основанием и вытянутой верхушкой, частично с выраженными гранями, развивается из паракарпного гинецея, образуемого 2–5 (чаще 3–4) плодолистиками. Семена мелкие (до 1 мм длиной), удлинено-овальные, цилиндрические, снабжены волосками (летучками), с помощью которых легко переносятся ветром. Зародыш крупный, прямой, занимает осевое положение всего объема семени. Эндосперм в зрелых семенах отсутствует [8].

Цветение боковых кистей длится 15–18 дней. К моменту их отцветания на концах удлиненных побегов текущего года заканчивается формирование цветочных почек, примерно к 10–18 июня. Побеги травянистые, прямостоячие, длина их 95–120 см и более. Сформировавшиеся верхушечные кисти зацветают 20–24 июня. Длина их во время распускания первого цветка 6–9 см. Во время цветения верхушечные кисти удлиняются в 4–5 раз и по отцветанию длина некоторых из них достигает 35–40 см. Продолжительность цветения одной кисти 17–30 дней. Отцветшие кисти деформируются и из прямостоящих становятся извилистыми с наклоненной вниз верхушкой. Благодаря тому, что у *M. bracteata* побеги и почки на них развиваются постепенно, цветение верхушечных кистей может растягиваться до 12–16 августа. Рост побегов начинается с конца мая, но особенно интенсивно они растут после отцветания – со второй половины июня и до второй декады июля. В первой декаде августа закладываются почки (вегетативные и генеративные),

формирование которых заканчивается в начале сентября.

Существенных различий в биологических особенностях цветения и плодоношения между *M. bracteata* и *M. longifolia* нами не обнаружены. У *M. longifolia* цветение боковых кистей также начинается в конце мая – начале июня, одновременно с распусканием листьев и продолжается до середины июня. К моменту отцветания боковых кистей формируются верхушечные кисти на удлинённых веточках текущего года. Цветочные кисти, в большинстве своем сложные. Самая верхняя кисть плотная, боковые кисты более рыхлые на длинных цветоносах. Осенняя окраска листьев у обоих видов мирикарии появляется в конце августа. В это время желтеют листья в нижней части побегов. К 20 сентября желтеют все листья. Листопад в начале октября.

Семена обоих видов мирикарии желательно высевать сразу же после созревания на предварительно хорошо политые гряды или в рассадник на поверхность почвы, посевы необходимо притенять щитами. В почву следует добавить крупный речной песок. Всходы начинают появляться через 8–10 часов после посева, в лабораторных условиях при температуре 18–20 °C семена начинают прорастать через 4–6 час. В это время всходы имеют зеленые, еще не раскрытые семядоли. Через 24 часа появляется корешки и сеянцы прочно прикрепляются к субстрату. Спустя 3–4 дня начинается интенсивный рост корней, через 10 дней появляется настоящий лист [2]. Всходы очень мелкие и поэтому не следует допускать пересыхания гряд. В течение 1,5–2 мес, пока корни достаточно не углубились в почву, сеянцы особенно чувствительны к недостатку влаги и первые две недели нуждаются даже в избыточном увлажнении. Таких условий можно добиться только при посевах в теплицах, парниках или под пленку при регулярных частых поливах. Однако, при этом возникает опасность гибели всходов от высоких температур. В естественных условиях семена мирикарии высеваются и прорастают на песчаных или галечниковых наносах в руслах небольших рек и речек при грунтовых водах, подходящих к поверхности отложений. К концу вегетационного периода сеянцы достигают 10–15 см высоты с 3–5 побегами и хорошо развитой корневой системой. К концу второго вегетационного сезона высота их 40–45 см с числом побегов 7–12. Усиленный рост сеянцев наблюдается на третий год. В течение мая–июня число побегов увеличивается до 20, молодые побеги вырастают до 80 см. Сеянцы зацветают на 4 год после посева.

Режим хранения семян во многом зависит от периода покоя, свойственного той или иной

группе семян. В.И. Некрасов делит семена древесных растений по отношению к хранению на три группы. Семена мирикарии относятся к первой группе, они быстро теряют всхожесть после отделения от материнского растения и требуют специальных режимов хранения [9]. В проводимых нами опытах использовались такие режимы хранения: при температуре +20 °C в комнатных условиях и при температуре +5 °C в холодильнике.

Проводили опыты по определению всхожести семян *M. bracteata*. Свежесобранные семена, посеянные в день сбора, показали всхожесть 27–29 % на 8-й день опыта. Всхожесть семян, хранившихся после сбора 1 сутки при температуре +5 °C составила 92–96 % на 4-й день. Проводилось изучение всхожести семян, хранившихся в холодильнике 2, 3, 4 и 5 суток, при этом она составила 93–96 %. Можно сделать вывод, что одним из оптимальных условий подготовки семян *M. bracteata* является кратковременная предпосевная стратификация (от 1 до 5 суток) в холодильнике при температуре +5 °C. Это можно объяснить тем, что в естественных условиях семена при созревании попадают в достаточно прохладные условия галечниково-песчаного субстрата в непосредственной близости от воды, поэтому условия кратковременной холодной стратификации приближены к естественным условиям прорастания семян мирикарии.

Изучали изменение всхожести в процессе хранения семян *M. bracteata* (собранных на Алтае) и *M. longifolia* (собранных в Туве). Опыт показал, что семена, хранившиеся при комнатной температуре (+18–20 °C), через месяц полностью теряли всхожесть, а семена, хранившиеся при температуре +3–5 °C, через год имели всхожесть 17–29 %. Одним из условий сохранения всхожести семян обоих видов является хранение их при низких положительных температурах (рисунки 1, 2).

Изучали всхожесть семян *M. bracteata* при проращивании в переменном температурном режиме. Часть семян проращивали при комнатной температуре +20 °C, часть при температуре +30 °C, а третья часть семян первые 2 дня проращивали

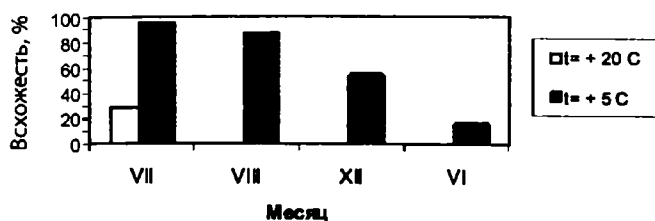


Рисунок 1. Всхожесть семян *M. bracteata* при различных условиях и сроках хранения

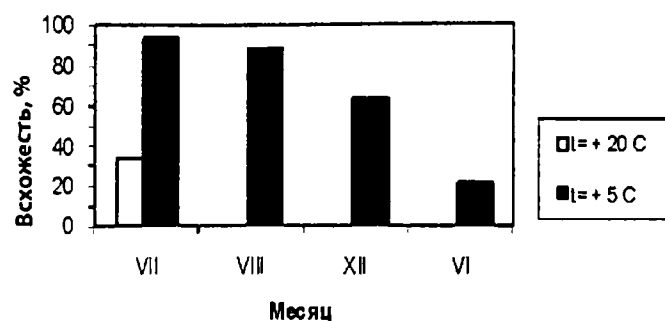


Рисунок 2. Всхожесть семян *M. longifolia* в зависимости от условий и сроков хранения

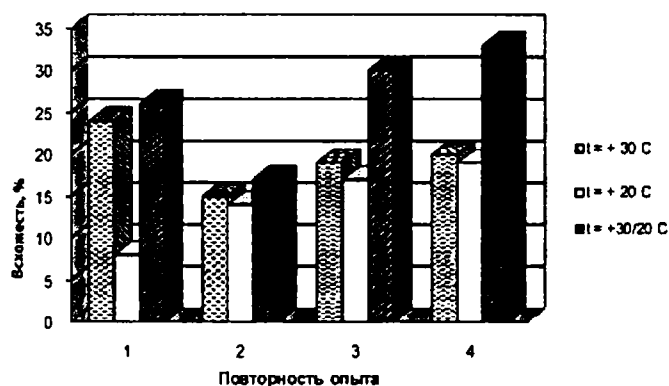


Рисунок 3. Сравнительная всхожесть семян *M. bracteata* при различных температурных режимах

в термостате при $t = +30\text{ }^{\circ}\text{C}$, а последующие дни при комнатной температуре $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Как показали результаты опыта, переменный режим проращивания наиболее оптимальный (рисунок 3). Для *M. longifolia* таких данных у нас нет.

Оба вида характеризуются высокой семенной продуктивностью и продуктивностью плодов. Поскольку существенных различий в биологических особенностях цветения и плодоношения между этими видами нет, ниже мы приводим расчеты показателей продуктивности плодов и семенной продуктивности для *M. longifolia*.

Продуктивность плодов (число нормально сформировавшихся коробочек от общего числа цветков на соцветии) *M. longifolia* определялась и сравнивалась как в природе, так и в культуре. Так, в естественной популяции (Бурятия, Тункинская долина, р. Иркут) *M. longifolia* на одном побеге в июне формируются 15–18 коробочек. Это реальная продуктивность плодов потому, что на растении завязывается 66,5 % коробочек от общего числа цветков. Не развившиеся семязачатки в коробочках составляют примерно 25–30 %, они определяются визуально. Полноценных семян в коробочке 77–85 от общего

числа (110–120), коэффициент семенной продуктивности (КСП) составляет 65–70. Семенная продуктивность *M. longifolia* в естественных условиях произрастания на один побег составляет 1050–1120 семян. При наличии на растении в возрастном состоянии g1 (молодые генеративные растения) в среднем 5–7 побегов, на каждом из которых формируется в среднем 9–12 соцветий, общая семенная продуктивность одного растения в природе 10390–18360. При выращивании растений в культуре, процент завязавшихся плодов обычно выше (95,1 %), выше и коэффициент семенной продуктивности 83–96. При этом в природе отмечается незначительная разница в продуктивности плодов побегов I и II порядков, которая равна соответственно 59,9 % и 76,2 %. В условиях культуры такой разницы в продуктивности плодов побегов разного порядка не выявлено (93,8 % и 96,4 % соответственно).

Таким образом, проведенные исследования показали, что благодаря высокой семенной продуктивности мирикарии, высокой всхожести семян и подбору наиболее оптимальных условий хранения и проращивания семян, размножение *M. bracteata* и *M. longifolia* семенами в настоящее время не представляет трудности.

Литература

1. Короначинский И.Ю. *Myricaria* Desv. // Древесные растения Сибири. – Новосибирск: Наука, 1983.
2. Скворцова А.В. Использование в декоративном садоводстве видов мирикарии // Озеленение городов Западной Сибири. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1960. – С. 99–105.
3. Баторова С.М., Яковлев Г.П., Николаев С.М., Самбуева З.Г. Растения тибетской медицины: Опыт фармакогностического исследования. – Новосибирск: Наука, 1989.
4. Семенова Л.С. Флавоноидный состав побегов *Myricaria longifolia* (Willd.) Ehrenb. // Растительные ресурсы. – 1993. – Т. 29, № 2. – С. 40–42.
5. Методические указания по семеноведению интродуцентов. – М.: Наука, 1980.
6. Николаева М.Г., Лянгузова И.В., Поздова Л.М. Биология семян. – СПб., 1999.
7. Лях Е.М. Род *Myricaria* Desv. // Флора Сибири. Т. 10. – Новосибирск: Наука. – С. 80–82.
8. Сравнительная анатомия семян. Т. 4. – СПб.: Наука, 1992.
9. Некрасов В.И. Основы семеноведения древесных растений при интродукции. – М.: Наука, 1973.

E-mail: lyakh@csbg.nsc.ru

Р.М. Маммадов –
доктор биол. наук, проф.
Университет Памуккале,

Денизли, Турция

З.А. Мамедова –
канд. биол. наук, ст. н. с.

Мардакянский дендрарий НАН Азербайджана,
Баку

Биоэкологические особенности двух видов рода *Nepeta* L. и их культивирование в условиях Апшерона

Изучаны биоэкологические особенности однолетних видов *N. meyeri* Benth. и *N. amoena* Stapf, и осуществлен опыт их культивирования в условия Апшерона. Гербарный материал и семена были собран на территории Нахичеванской АР и в Кубинском массиве Большого Кавказа – в местах естественного произрастания растений. Изучали рост и развитие этих виды в природе и в культуре. Исследование показало, что *N. meyeri* и *N. amoena* нормально развиваются в условиях Апшерона (Мардакянский дендрарий).

Ключевые слова: биоэкология, *N. meyeri* Benth., *N. amoena* Stapf., рост и развитие

R.M. Mammadov –
Dr. Sc. Biol., Prof.
University of Pamukkale,
Turkey

Z.A. Mamedova –
Cand. Sc. Biol., Senior Researcher
Mardakijan Dendrarium, Asebaijdgan Repuplic,
Baku

Bioecology and Cultivation of Two *Nepeta* L. Species within the Area of Apsheron Peninsula

Twenty-six species of the genus *Nepeta* L. (Lamiaceae) are known in Azerbaijan flora. Eleven of them are located within the area of Nakhichevan Autonomous Republic and nine ones are located within the area of Kuba massive of the Great Caucasus. The other species are located in the different regions of Azerbaijan. The biological and ecological traits, cultivation methods and natural distribution have been studied in two annual species – *N. meyeri* Benth. and *N. amoena* Stapf – within the area of Apsheron Peninsula. Plant seeds were collected in vicinities of Nakhichevan city and Gendob village near Deveci city in June. The development and growth of these plant species in natural conditions and under cultivation have been compared. Underground biomass, height, numbers of flowers and seed boxes, numbers of seeds in each boxes, total weight of 1000 seeds etc. have been taken into account. Both species have been considered to be suitable for cultivation within the area of Apsheron Peninsula.

Keywords: bioecological, *N. meyeri* Benth., *N. amoena* Stapf., body developments, cultured

Флора Азербайджана богата и разнообразна. В настоящее время она представлена 4745 видами, относящимися к 193 семействам и 900 родам [1]. Среди них семейство *Lamiaceae* и род *Nepeta* L., представленный почти 280 таксонами, занимает особое [2]. В основном, виды *Nepeta* распространены в странах Юго-западной и Средней Азии и приурочены к равнинам и горам, поднимаясь до высоты 4500 м [3]. А.А. Гроссгейм [4] для флоры Кавказа приводит 39 видов рода *Nepeta*, а для флоры Азербайджанской Республики – 26 видов. В Нахичеванской АР распространены 11 видов, в Кубинском массиве Большого Кавказа – 9 видов. Однолетники *N. meyeri* Benth. и *N. amoena* Stapf, обитают в полупустыне, в формациях фриганы до высоты 1500 м [5].

Многие виды *Nepeta* давно привлекали внимание исследователей [6].

Мутлу и Атичи [7] оценили аллелопатический (allelopathic) эффект на прорастание семян и рост рас-сады некоторых экономически важных зерновых культур (ячмень, пшеница, сафлор, и подсолнечник) водных экстрактов (0.125, 0.25, 0.5, 1, 2.5 и 5 %) *Nepeta meyeri* из корней и листьев. Максимальный эффект наблюдался при воздействии вытяжки из листьев.

Дирменчи [8] изучал два вида *Nepeta* (*N. cadmea* Boiss. и *N. sulfuriflora*), которые близки к эндемично-му виду для Турции.

Изучалось эфирное масло нескольких видов рода *Nepeta*, например; *N. persica* [9], *N. daenensis* [1], *N. pannonica* [11].

Материал и методика

Объектами изучения явились 2 вида рода *Nepeta*, произрастающих в Азербайджане: *Nepeta meyeri* Benth. и *Nepeta amoena* Stapf. из секции *Micranthae* (Boiss.) Pojark., которые мы обследовали в Нахичеванской АР и Кубинском массиве Большого Кавказа.

Помимо этого, на основании изучения литературных источников, а также гербарных материалов Института ботаники НАН Азербайджана выявлены виды *Nepeta*, произрастающие в северо-восточной части Большого Кавказа (в пределах Азербайджана) и Нахичеванской АР и уточнено их распространение.

Гербарный материал в живые растения были собраны в Бабекском (с. Зейнадина и Неграма, плантонов Бююк-Дюз), Джульфинском (горой Дарыдаг, в предгорьях от Джульфы к Ордубаду и территории города Джульфы), Шахбузском (город Шахбуз), Шарурском (пос. Садарак и горы Велидаг),

Дивичинском районах (с. Гендов, Шахназарлы, Меликлар, Пиребедиль, Мумлу, Зохраны и Сумага.) и на территории город Нахичевань (рисунк 1).

Экологические, фитоценические условия, распространение видов *Nepeta* в природе, запасы и биологические особенности изучали на основа методов Алехина [12], Монтеверде [13] и Борисовой [14].

Изучение видов *Nepeta* проводилось нами и во флоре Кубинского массива Большого Кавказа в течение трех лет. Виды *Nepeta* этого флористического региона (9 видов) отличаются от видов других регионов своим происхождением, однако, распространение их изучено недостаточно. 7 видов *Nepeta* являются автохтонными для Кавказа. Почти все они относятся к гелиофитам и гемикриптофитам. Учитывая данные «Флоры Азербайджана», а также гербарные материалы Института ботаники НАН Азербайджана мы в первую очередь вели поиски котовника прелестного (*N. amoena* Stapf), имеющего восточно-кавказские корни, в Дивичинском районе.

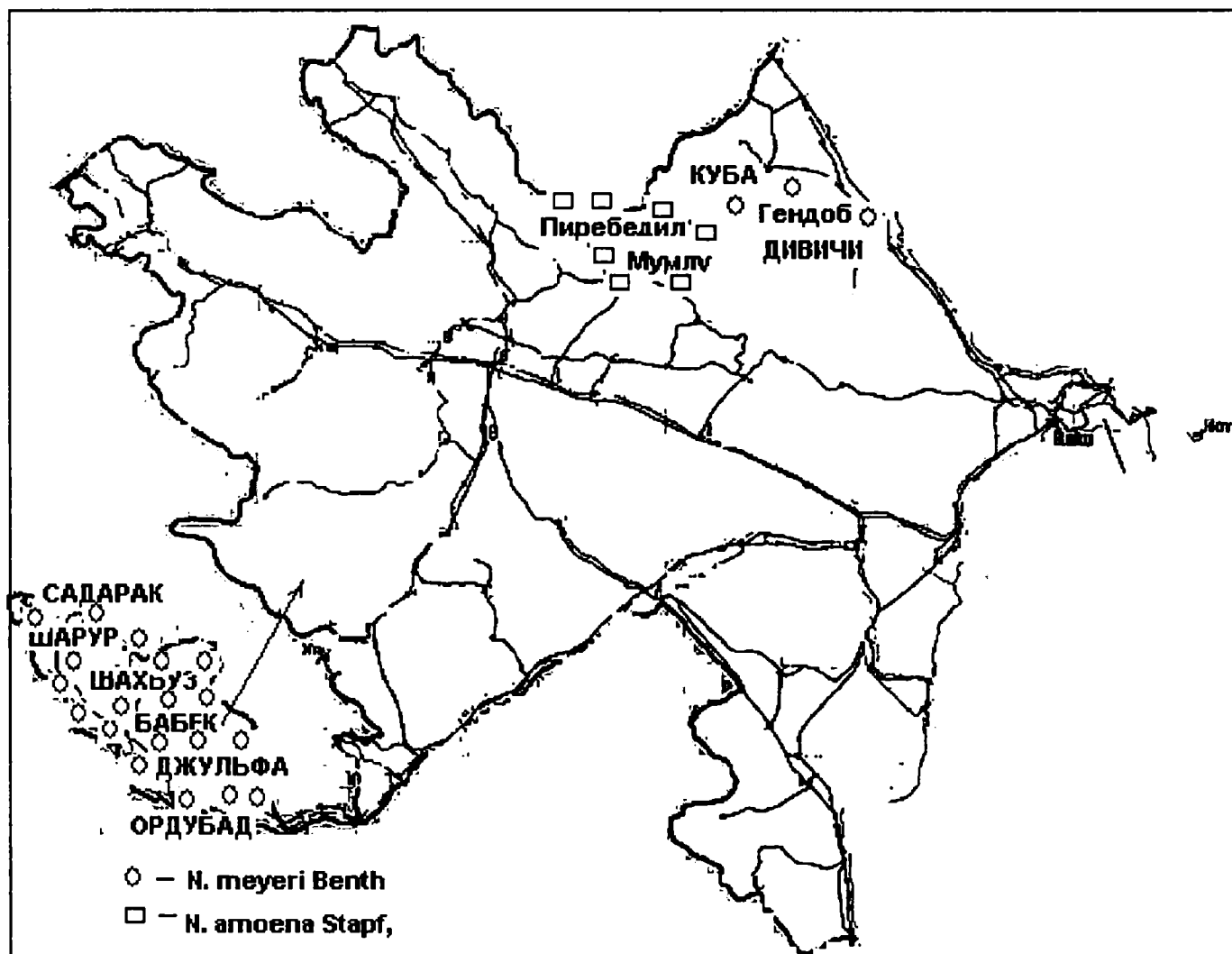


Рисунок 1. Распространение *N. meyeri* Benth. и *N. amoena* Stapf. на территории Азербайджана

Результаты и обсуждение

Биоэкологические особенности видов *Nepeta* в природе

По экологической приуроченности котовники – мезоксерофиты, ксеромезофиты и мезофиты. Они не являются типичными литофильными растениями, но нередко обитают среди камней и скал. В аридной зоне: на низменности и равнине Нахичеванской АР в полынной полупустыне, полынно-солянковом комплексе и солянковой полупустыне изредка встречается *N. meyeri*, по происхождению являющийся восточно-кавказским видом. Этот вид обнаружен и собран возле реки Аракс в окрестностях сел. Неграм, сел. Зейнадина в Бабекском районе; на равнине между горой Дарыдаг и ж/д. станцией Джульфы, в долине реки Алинджачай Джульфинского района, а также в предгорной зоне Шахбузского района на сухих каменистых склонах в близ сел. Шахбуз (рисунк 1).

Наши наблюдения показали, что в Шарурском районе в окрестностях сел. Садарак (у подножья горы Велидаг) *N. meyeri* встречается единичными экземплярами в полынной полупустыне и на засоленных галечниках склонах южной экспозиции в некоторой степени проявляя галофитизм. Этот однолетник-терофит очагами развивается на заброшенных залежах возле сел. Хок, Кывраг на площади 5, 10 и 20 кв.метров. На Нахичеванской низменности (к юго-востоку от гор. Нахичевань, близ сел. Неграм) *N. meyeri* встречается в эфемеровых полупустыне очагами. Наиболее характерными эфемерами этой полупустыни являются: *Medicago minima* Grusb., *Senecio vernalis* Waldst et Kit., *Lepidium vesicarium* L., *Arnebia cornuta* Fisch. et Mey., *Lycopsis orientalis* L. и др.

В предгорьях Шарурского и Бабекского районов, где развита полынно-соляная полупустыня (*Artemiseto Salsolietum glaucae*), *N. meyeri*

встречается в качестве ингредиента растительных группировок. Этот вид обитает и на гипсоносных глинах. Эдификаторами этих сообществ являются *Artemisia lerchiana* Web. (*A. fragrans* Willd.) и *Salsola gemascens* Pall., нередко к ним примешивается приземистый кустарник *Salsola nodulosa* (Moq.) Iljin.

В предгорьях (от Джульфы до Ордубаду) в полынно-солянковом комплексе *N. meyeri* встречается местами, на легких песчаных и супесчаных почвах в составе ахиллейной полупустыни (*Achillea tenuifolia* Lam.), которая пятнами вкраплена в полынную полупустыню. В таких ценозах (в окрестности гор Ордубада) *N. meyeri* встречается единично или группами, наряду с эфемерами, однолетниками: *Poa bulbosa* L., *Ziziphora tenuior* L., *Roemeria hybrida* (L.) DC., *Senecio vernalis* и др. Из многолетников помимо *Achillea tenuifolia* Lam., *Thymus kotschyanus* Boiss. et Hohen., часто попадают *Anthemis candidissima* Willd. ex Spreng., *A. cotula* L., *Atraphaxis spinosa* L., *Stipa syreistschikovii* P. Smyrn. (*S. szovitsiana* Trin.).

В садах с. Кяндов Дивичинского района была обнаружена *N. amoena*. В июне удалось собрать вполне созревшие семена этого вида. В предгорной части Дивичинского района (в окр. сел. Мумлу, Пиребедиль, Зохраны и Сумага) было отмечено участие этого вида в сухой степи как ингредиента сообщества (рисунк 1). В состав травостоя входили: *Artemisia lerchiana* Web. (*A. fragrans* Willd.), *Stachys inflata* Benth. *Teucrium polium* L., *Vinca herbacea* Waldst. et Kit., *Centaurea squarrosa* Willd., *Marrubium* sp., *Convolvulus lineatus* L. и др.

В большом жизненном цикле исследуемых видов котовника нами отмечены: прегенеративный, генеративный и постгенеративные периоды. В прегенеративном периоде у растений наблюдали следующие возрастные состояния растений: проростки, ювенильное, имматурное и виргинильное.

Таблица 1. Некоторые показатели роста и развития *N. meyeri* и *N. amoena* в природных условиях и в культуре (средние данные 15–20 растений)

Показатель	<i>N. meyeri</i>		<i>N. amoena</i>	
	В природе	В культуре	В природе	В культуре
Высота стебля (см)	28, 21±1,87	36,82 ±2,41	24, 25±1,76	33,51±1,84
Масса надземной части одного растения (г)	28,67 ±3,11	32,52 ±3,01	24,35±2,63	30,30 ±3,67
Длина цветоноса (см)	17,89±1,63	21,81 ±2,47	29,60±2,43	36,55±2,42
Число цветков (шт)	16±2,83	16±2,13	12±3,43	13±3,16
Число семенных коробочек (шт)	13±1,67	12±1,89	11±1,39	11±2,36
Число семян в одной коробочке (шт)	7±1,69	10±2,18	9±1,93	13±2,31
Масса 1000 семян (г)	9 ±2,06	12±2,06	7±2,46	11±1,42

Выращивание видов *Nepeta* в культуре

N. meyeri и *N. amoena* выращивали в условиях Апшерона (в Мардаканском дендрарии), где изучали их рост и развитие.

Котовник Мейера – *N. meyeri* Benth. Однолетнее коротко опушенное растение с тонким вертикальным корнем. Стебли 10–45 см высоты, прямостоячие, простые или ветвистые, густо опушенные белыми волосками. Листья прижато-опушенные, зубчатые, яйцевидные или продолговато-яйцевидные, реже почти цельнокрайные, верхние коротко черешковые или почти сидячие. Цветки собраны в плотных полусонтиках. Прицветники линейно-шиловидные. Чашечка 5,5–8,5 мм дл., узкозубчатая. Венчик 7,5–9 мм дл., голубой реже белый и розовый. Орешки 0,6–1,0 мм дл., 1,5–2,3 мм шир., продолговато-эллипсоидальные, темно-коричневые. Цветет с начала апреля. Вегетационный период продолжается до середины июля. Плодоносит с конца апреля. Семена котовника были собраны в июне в местах естественного произрастания в окрестностях гор. Нахичевань (вблизи сел. Мазра).

При посеве семян (140–150 шт., хранившихся 9 мес.) в грунт в первой декаде марта, они прорастали через 20–25 дней, всхожесть их не превышала 25%. Семена имеют надземный тип прорастания. Из эпикотильной почки развивается ортотропный побег, несущий 15–16 пар листьев. Высота побега в значительной степени зависит от срока посева. При осеннем посеве высота побега в фазе цветения варьирует от 25 до 35 см, при весеннем – от 13 до 23 см.

Боковые ветви начинают развиваться в первой декаде мая из почек, расположенных в пазухах семядолей и супротивных листьев, в акропетальной последовательности. В это время листья на осевом побеге начинают желтеть, опадать, и к периоду цветения функция фотосинтеза переходит в основном к листьям, расположенным на боковых побегах. Длина боковых побегов 10–25 см. Все они генеративные. Длина соцветий варьирует от 8 до 14 см. Каждое соцветие состоит из 6–8 пар парциальных соцветий.

Соцветие у котовника фрондулозно-брактеозное, относится к сложному удлинённому полителическому тирсу, состоящему из 9–12 пар парциальных. Фаза созревания плодов *N. meyeri* начинается в третьей декаде мая и продолжается до середины июня. Плод – ценобий, состоящий из 4 зрем, из которых созревают 1–2. В верхушечном соцветии образуется в среднем 90 семян. Несмотря на обильное цветение, ежегодно завязывается 28–40 % плодов от общего числа раскрывшихся на растении цветков, что по-видимому, связано с полигамной сущностью цветка и с сухим и жарким климатом Апшерона. Семена котовника являются кормом для муравьев, поэтому в местах его произрастания как в

естественных условиях, так и в культуре обычны муравейники (таблица 1).

Генеративный период у *N. meyeri* на Апшероне продолжается 30 дней, а вегетационный – 80–95. К концу вегетации рост основного побега составил 22,8 см, а его цветоноса – 21,8 см. Масса надземной части одного растения варьирует от 15 до 60 г, составляя в среднем $32,5 \pm 3,0$ г (из 10 особей).

Котовник прелестный – *N. amoena* Stapf. Одно или двулетнее растение. Корень деревянистый, вертикальный. Стебель 7–60 см высоты, разветвленный при основании. Листья 0,8–3,5 см дл., 0,5–3,5 см шир., сверху ярко зеленые, снизу более светлые, опушенные, широкояйцевидные, край листа тупо – или реже городчатый. Нижние листья с черешками, верхние сидячие.

Цветки в полусонтиках, собранных в виде удлиненной кисти. Венчик 11–15 мм дл., синевато-сиреневый. Чашечка 6,5–9 мм дл. с фиолетовой окраской. Орешки 1,5–1,75 мм дл. и 1–1,2 мм шир., широко эллиптические, темно коричневые. Цветет в апреле–мае, плодоносит в мае. В начале июня месяца в окрестности села Араблар, Дивичинского р-на были собраны созревшие семена котовника прелестного.

При грунтовом посеве проростки появились на 20–25 день, в начале апреля, всхожесть семян – 35 %. Тип прорастания надземный. Для проростка *N. amoena* характерно наличие неветвящегося стержневого корешка белого цвета 2–3 см дл., двух семядолей и 1 пары листьев. Подсемядольная часть бледно-фиолетового цвета неопушенная. Первая пара настоящих листьев появляется через 20 дней после прорастания семян. Длительность жизни проростка колеблется от 27 до 35 дней.

Ювенильные особи отличаются от проростка отсутствием семядолей. Имматурные особи отличаются от ювенильных тем, что имеют интенсивно ветвящуюся корневую систему, главный корень 4 см дл., боковые корни 1–3 порядков 0,7–3 см дл. Для них характерно наличие осевого побега, несущего 3 пары листьев и почек боковых побегов 1-го порядка. Для растений во взрослом вегетативном (виргинильном) состоянии характерно интенсивное развитие корневой системы. На основном побеге сформированы 4 пары листьев. При весеннем посеве длительность прегенеративного периода 50–58 дней. На осевом побеге имеется 15 пар листьев. В прегенеративный период стебель 20–24 см высоты, в генеративный период длина его увеличивается за счет образования соцветия 36 см $\pm 1,9$.

Генеративные побеги *N. amoena*, в отличие от *N. meyeri*, довольно длинные. Особенно интенсивно они развиваются в начальный период цветения, когда за 20 дней (с 5 по 26 мая м-ца) они выросли в 2 раза. Соцветие *N. amoena* – фрондулезно-брактеозное.

Сложное соцветие тирс состоит из 18–19 пар парциальных соцветий, представляющих двойные ди-хазии. Длина верхушечного соцветия варьирует от $0,8 \pm 0,1$ до $36,5 \text{ см} \pm 2,4$. Длительность цветения соцветия 27–30 дней. Число цветков в парциальных соцветиях варьирует от 7 до 56.

Фаза созревания плодов начинается в июне и продолжается до начала июля. Выражена она не-четко. В конце вегетационного периода 2 узла побе-га втянулись в почву. От 3-го узла боковые побеги 1-го порядка $29 \pm 1,2$ см дл. Рост растений состав-лял 60,5 см. В постгенеративный период (в июле) растения после созревания плодов высыхают и по-гибают. Вегетационный период у *N. atoeana* длится 70–80 дней. К концу вегетационного периода над-земная сырая массы растения варьировала от 20 до 50 г, составляя в среднем 30 ± 3.0 г.

Уход за растениями. Нормальный рост и раз-витие, обильное цветение и образование семян у растений во многом зависит от проведения сво-временного ухода за ними. Уход за растениями в основном заключался в рыхлении почвы, пропол-ке от сорняков, внесении удобрений и поливе. Под-кормку растений удобрениями проводили трижды. Первая подкормка – ранней весной, в период фор-мирования листьев (на 1 м^2 , между рядами вно-сили: 9–10 гр суперфосфата, 15 гр солей аммония и 5 гр калийных удобрений). При второй подкорм-ке (во время формирования бутонов) использовали смесь, состоящую из 10 л воды, 6 гр фосфорных и 8 гр калийных удобрений. При третьей подкормке была внесены разбавленные в 10 л воды 10 гр фос-форных и 6 гр калийных удобрений.

Выводы

Изучено распространение двух вида котовни-ка (*N. meyeri* Benth. и *N. atoeana* Stapf.). в природе, их запасы, биоэкологические особенности их куль-тивирования в условиях Апшерона. Из 26-ти ви-дов котовника флоры Азербайджана на территории Нахичеванской АР встречаются 11, а в Кубинского массива Большого Кавказа – 9 видов.

Гербарный материалы *N. meyeri* собран на тер-ритории следующих районов Азербайджана: Ша-рурского, Бабекского Джульфинского, Ордубадско-го, Садакского, Шахбузского и Дивичинского. А *N. atoeana* – только с территории Дивичинском района (сел. Гендов, Шахназарлы, Меликлар, Пире-бедиль, Мумлу, Зохраны и Сумага.).

Показатели роста и развития растений в природе и в культуре отличаются. В культуре растения име-ют большие показатели.

Уход за растениями заключался в рыхлении по-чвы, прополке от сорняков, внесении удобрений и поливе. Установлено, что в условиях культуры на улучшенном агрофоне рост и развитие растение протекает быстрее.

Литература

1. Аскеров А.М. Высшие растения Азербайджана. Ко-спект флоры Азербайджана. Т. 1–3. – Баку: Элм (на азер-байджанском языке).
2. Rechinger K.H. Flora Iranica. – Graz: Akademische Druk und Verlagsanstalt, 1982.
3. Hedge I.C. Lamiaceae of South-West Asia: diversity, distribution and endemism. – Edinburgh: Proceeding of the Royal society. – 1986. – Т. 89. – P. 23–25.
4. Гроссгейм А.А. Растительные богатства Кавказа. – М., 1952.
5. Аскерова Р.К. Род *Nepeta* L. // Флора Азербайджана. Т. 7. – Баку, 1957. – С. 254–272.
6. Kaya A., Dirmenci T. Nutlet Surface Micromorphology of the Genus *Nepeta* L. (Lamiaceae) in Turkey // Turk. J. Bot. – 2008. – Vol. 32. – P. 103–112.
7. Mutlu S. and Atici Ö. Allelopathic effect of *Nepeta meyeri* Benth. extracts on seed germination and seedling growth of some crop plants // Acta Physil. Plant. – 2009. – Vol. 31, № 1. – P. 89–93.
8. Dirmenci T. *Nepeta cadmea* Boiss. İle *Nepeta sul- furiflora* P.H. Davis türlerinin morfolojik olarak karşıla-ştırılması // BAÜ Fen Bil. Enst. Dergisi. – 2003. – Т. 5, № 2. – P. 38–46.
9. Javidnia K., Miri R., Safavi F., Azarpira A., Shafiee A. Composition of the essential oil of *Nepeta persica* Boiss. from Iran // Flav Fragr J. – 2002. – Vol. 17. – P. 20–22.
10. Sajjadi S.E., Mehregan I. Chemical constituents of the essential oil of *Nepeta daenensis* Boiss. // J. Essent Oil Res. – 2005. – Vol. 17. – P. 563–564.
11. Kobaisy M., Tellez M.R., Dayan F.E., Mamonov L.K., Mukanova G.S., Sitpaeva G.T., Gemejeva N.G. Composition and phytotoxic activity of *Nepeta pannonica* L. essential oil // J. Essent Oil Res. – 2005. – Vol. 17. – P. 704–707.
12. Алексин В.В. Методика полевого изучения расти-тельности и флоры. – М.: Наркомпрос, 1938.
13. Монтеверде Н.Н. Интродукция по сбору посевно-гои посадочного материала в экспедиционных условиях для первичной интродукции // Методика полевого иссле-дования сырья растений. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1948. – С. 214–218.
14. Борисова Т.А. Методические указания по учету за-пасов и составления карт распространения лекарственных растений. – Л.: Наука, 1961.

E-mail: rmammad@yahoo.com

Н.Н. Тростенюк –

Н.С.,

В.К. Жиров –

доктор биол. наук, чл.-корр. РАН, зав. лаб.

М.П. Советова –

М.Н.С.

Федеральное государственное

бюджетное учреждение науки

Полярно-альпийский ботанический

сад-институт,

Мурманск

Семенной фонд Полярно-альпийского ботанического сада-института и его значение в сохранении видового разнообразия растений

Приведены подробные данные об истории семенного обмена в ПАБСИ, его количественных и качественных показателях и развитии за период 1985–2005 гг.

Ключевые слова: семенной фонд, Полярно-альпийский ботанический сад-институт

N.N. Trostenjuk –

Research Worker

V.K. Zhiron –

Dr. Sci. Biol., Head of lab.

M.P. Sovetova –

Junior Researcher

Federal State Budgetary Institution

for Science Polar-alpine Botanical Garden Institut,

Murmansk

Seed Stock in Polar-alpine Botanical Gardens-Institute and Its Importance for Plant Species Diversity Conservation

The detailed data on seed interchange history, quantitative and qualitative indices, and development for 1985–2005 are presented.

Keywords: seed stock, Polar-alpine Botanical Gardens-Institute, Kola Peninsula

Обмен семенами и живыми растениями между ботаническими садами и другими учреждениями (дендрарии, альпинарии, опытные станции и даже любители-растениеводы) представляет огромные возможности для расширения интродукционных исследований и сохранения генофонда растений, в том числе редких, внесенных в Красные книги разных рангов.

Семенной обмен с отечественными и зарубежными ботаническими учреждениями был начат Полярно-альпийским ботаническим садом в 1933 г. и первые списки включали только семена растений местной флоры. В 1934 г. в перечень семян, предлагаемых для обмена, были включены семена растений, собранные в других регионах бывшего СССР. История развития семенного обмена и издания каталогов ранее подробно освещена в работах сотрудников Сада [1, 2]. Особо следует упомянуть о каталоге № 1, самостоятельно

изданном Садам в 1937 г. Это, по сути, и первый путеводитель по территории заполярного ботанического сада на 4-х языках – русском, английском, немецком и французском.

В связи с предстоящим 75-летием Полярно-альпийского ботанического сада-института (ПАБСИ) и 100-летием со дня рождения его основателя и первого директора Н.А. Аврорина мы сочли целесообразным продолжить анализ двухстороннего семенного обмена между ботаническими садами России, ближнего и дальнего зарубежья за последние 20 лет (1985–2005 гг.). Настоящая статья, таким образом, продолжает серию публикаций, посвященных истории создания семенного фонда Полярно-альпийского ботанического сада-института.

Переселение растений на Крайний Север из различных районов Земного шара в ПАБСИ проводится

с 1932 г. Источниками пополнения коллекций новыми образцами растений, ранее не встречавшихся в Кольском Заполярье, до сих пор являются семенной обмен между ботаническими садами, экспедиционные поступления семенного материала и живых растений из мест их естественного произрастания. Благодаря семенному обмену коллекционные фонды Сада содержат большое число видов растений, в том числе редких, подлежащих полной и частичной охране, из различных природно-климатических зон. В результате интродукционного эксперимента в коллекционных питомниках ПАБСИ прошли испытания растения 5449 видов из 104 семейств 998 родов различного эколого-географического происхождения, которые выращены из семян природного и культурного происхождения [3]. В настоящее время в коллекционных питомниках ПАБСИ насчитывается 445 образцов редких и охраняемых видов интродуцированных травянистых растений, принадлежащих к 135 видам 65 родам 27 семействам [4]. Более 60 % из них ежегодно цветут и плодоносят. Из них 52 % получены по обмену с другими ботаническими садами, в том числе редкие виды

Arnica montana L. – арника горная, семена получены в 1940 г. из Франции (ботанический сад г. Самознс). Занесена в Красную книгу СССР [5];

Doronicum catarractarum Widder – козульник водопадный, *Eryngium alpinum* L. – синеголовник альпийский, семена культурные, получены из Австрии (г. Грац) в 1938–1939 гг. Виды внесены в книгу «Редкие растения мира» [6];

Galantus nivalis L. – подснежник подснежный, *Narcissus angustifolium* Curt – нарцисс узколистный, привезены живыми растениями из Карпат в 1956 г., 1987 г. Виды внесены в Красную книгу СССР [5];

Papaver orientale L. – мак восточный, семена получены из Дании (г. Копенгаген) 1938 г., *Allium altaicum* Pall. – лук алтайский, из Новосибирска в 1964 г., внесены в Красную книгу России [7];

Scilla rosenii C. Koch – пролеска Розена, привезена живыми растениями из Грузии (окрестности с. Бакуриани) в 1939 г. Внесена в Красную книгу СССР. [5];

(*Erythronium sibiricum* (Fisch. et C.A. Mey.) Kryl. – кандык сибирский, привезен из экспедиции из Саян (1936 г.); *Fritillaria caucasica* Adam. – рябчик камчатский, семена культурные получены из Тбилиси в 1962 г. Внесены в Красную книгу России [7].

В издаваемые ежегодно каталоги семян включены семена растений местной флоры и плодоносящих растений-переселенцев, достаточно хорошо адаптированных к суровым климатическим условиям Кольского полуострова (таблица 1). Начиная с 1937 г. издано 55 каталогов.

Таблица 1. Перечень, структура и состав обменных каталогов семян, изданных ПАБСИ КНЦ РАН в 1985–2005 гг.

Наименование каталога, предлагаемого для обмена, год публикации	Год сбора семян	Число образцов семян, % от общего числа включенных в каталог										
		Интродуценты						Растения Мурман. обл.		Сборы в природе и других областях		Всего
		Деревья и кустарники		Травянистые многолетники		Оранжер. растения						
								шт.	%	шт.	%	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
№ 39, 1987. Составители: Андреев Г.Н., Казаков Л.А., Ложевская Л.И., Филиппова Л.Н.	1985–1986	73	13	455	77	–	–	61	10	–	–	589
№ 40, 1988. Составители: Андреев Г.Н., Ложевская Л.И., Филиппова Л.Н., Юшенкова А.А.	1986–1987	120	25	299	64	–	–	47	10	5	1	471
№ 41, 1989. Составители: Андреев Г.Н., Ложевская Л.И., Маслаков Н.И., Филиппова Л.Н., Юшенкова А.А.	1987–1988	126	17	539	73	–	–	65	9	4	1	734
№ 42, 1990. Составители: Андреев Г.Н., Ложевская Л.И., Маслаков Н.И., Филиппова Л.Н., Юшенкова А.А.	1988–1989	152	17	633	70	–	–	73	8	16	2	904
№ 43, 1991. Составители: Андреев Г.Н., Ложевская Л.И., Филиппова Л.Н.	1989–1990	151	23	456	68	–	–	50	7	12	2	669

Продолжение таблицы 1.

№ 44, 1992. Составители: Андреев Г.Н., Кузьменок Л.А., Ложевская Л.И., Филиппова Л.Н.	1990–1991	47	11	355	80	–	–	39	9	–	–	441
№ 45, 1993. Составители: Андреев Г.Н., Бубенец В.Н., Лицкевич Л.М., Ложевская Л.И.	1991–1992	49	13	278	75	–	–	40	11	3	1	370
№ 46, 1994. Составители: Андреев Г.Н., Бубенец В.Н., Виравева Л.Л., Дожевская Л.И.	1992–1993	6	1	399	75	49	9	77	14	4	1	535
№ 47, 1995. Составители: Андреев Г.Н., Андреева В.Н., Виравева Л.Л., Лицкевич Л.М., Ложевская Л.И.	1993–1994	14	2	481	75	69	11	74	11	4	1	642
№ 48, 1997. Составители: Андреев Г.Н., Андреева В.Н., Виравева Л.Л., Лицкевич Л.М., Тростенюк Н.Н.	1994–1996	9	1	536	72	82	11	119	16	3	1	749
№ 49, 1998. Составители: Андреев Г.Н., Андреева В.Н., Виравева Л.Л., Кузьмина Л.И., Тростенюк Н.Н.	1996–1997	57	7	551	69	80	10	109	14	–	–	797
№ 50, 2000. Составители: Виравева Л.Л., Похилько А.А., Тростенюк Н.Н.	1998–1999	19	3	439	68	61	10	124	19	–	–	643
№ 51, 2001. Составители: Андреева В.Н., Берланд Т.И., Виравева Л.Л., Тростенюк Н.Н.	1999–2000	11	2	478	63	55	5	209	28	–	–	753
№ 52, 2002. Составители: Андреева В.Н., Виравева Л.Л., Тростенюк Н.Н., Гончарова О.А.	2000–2001	27	4	449	57	58	7	255	32	–	–	789
№ 53, 2003. Составители: Тростенюк Н.Н., Андреева В.Н., Виравева Л.Л., Гончарова О.А., Советова М.П.	2001–2002	31	3	478	56	57	7	293	34	–		859
№ 54, 2004. Составители: Тростенюк Н.Н., Андреева В.Н., Виравева Л.Л., Гончарова О.А., Советова М.П.	2002–2003	61	7	479	53	48	5	311	35	–	–	899
№ 55, 2005. Составители: Тростенюк Н.Н., Андреева В.Н., Виравева Л.Л., Гончарова О.А., Советова М.П.	2003–2004	73	8	485	52	57	6	311	34	–	–	926

Первый из них включал 216 образцов семян [8]. Каталоги последних лет содержат от 643 до 926 образцов. В 1995 г. в каталог были впервые включены семена оранжерейных растений. Количество образцов семян интродуцированных травянистых многолетних растений открытого грунта, составляет в зависимости от погодных условий вегетационного периода 52–80 % от общего числа включаемых в каталоги (таблица 1). Снижение числа образцов за последние годы связано с реконструкцией питомников и

более детальной инвентаризацией родов *Arnica*, *Polemonium*, *Primula*. Возросло число семян растений местной флоры до 32–35 %, так как увеличилось количество экспедиций по Кольскому полуострову и сбор новых видов, ранее не привлекавшихся в интродукционный эксперимент. Число оранжерейных растений снизилось почти в 1,5 раза, в связи с ремонтом и реконструкцией теплиц.

Во всех каталогах приводится краткая информация о ПАБСИ: год основания, географические координаты,

краткая климатическая характеристика. Для семян, собранных в ботаническом саду, указывается происхождение растений, с которых собираются семена; для семян, собранных в природных местообитаниях, отмечается место их сбора. До 1988 г. каталоги редактировались Г.Н. Андреевым (№ 39–49), в последующие годы Л.Л. Виравекой, О.В. Кудрявцевой (№ 50–55).

Для пополнения обменного семенного фонда и получения семян для массового размножения пользующихся спросом интродуцированных травянистых многолетников открытого грунта в начале 70-х годов был создан специальный семенной питомник. На площади около 0,2 га ежегодно выращивается большой ассортимент растений, где регулярный сбор семян позволяет безотказно снабжать специалистов и любителей-цветоводов высококачественным семенным материалом. Здесь собираются семена декоративных травянистых многолетних растения, вошедших в основной ассортимент для озеленения городов и поселков Кольского Севера. В питомнике представлены 102 вида из 24 семейств. Наиболее многочисленными являются сем. Asteraceae (17 видов), Ranunculaceae (16 видов), Primulaceae (16 видов), Campanulaceae (4 вида). Популяция каждого вида растений представлена 25–100 особями. Основной период созревания семян – с середины июля по конец сентября. 86 % видов дают семена ежегодно, некоторые плодоносят только в отдельные, благоприятные по погодным условиям годы (*Dodecatheon media* L., *Gentiana lutea* L.). Ряд видов не дает зрелых семян из-за позднего цветения (*Eryngium alpinum* L., *Gentiana semperfida* Pall., *Primula alpicola* Stapf.). С 1989 г. в семенном питомнике успешно размножается *Rellis coerulescens* Coss.

et Bal. (маргаритка голубая), семена которой получены Садам еще в 1956 г. из Франции (Париж) и прошли интродукционное испытание в основном коллекционном питомнике. Маргаритка голубая ценится за обильное цветение, которое продолжается с третьей декады июня до конца августа и ежегодно плодоносит. С 1997 г. в питомнике высажен *Dodecatheon media* L., в последние годы пользующийся спросом у населения и озеленительных организаций за красивые соцветия. За растениями в семенном питомнике ведутся фенологические наблюдения, осуществляется уход (прополка, полив, подкормка и т.п.). Избыток растений реализуется для озеленительных посадок организациям и любителям цветоводам. На место реализованных подсаживаются молодые растения для поддержания ассортимента. Семена, собранные с растений на семенном питомнике, составляют около 15 % от общего числа включенных в каталог образцов травянистых растений.

В настоящее время ведется обмен каталогами и семенами более чем с 35 зарубежными странами и почти со всеми ботаническими садами России и СНГ (таблица 2). Садам отправлено на 2843 образцов больше, чем получено, так как коллекционные фонды Сада содержат много редких растений природной флоры и растений высокогорных районов различных континентов, семена которых имеют особую ценность для всех, кого интересуют проблемы устойчивости и приспособляемости растений в суровых климатических условиях. Важно и то, что в каталогах указывается точная характеристика происхождения всех рассылаемых семян и чистота семенного материала. Следует отметить резкое снижение поступления семян из стран ближнего

Таблица 2. Динамика семенного обмена с ботаническими садами за период с 1992–2005 гг.

Год	Отправление образцов, шт.				Получено образцов, шт.			
	Россия	СНГ	Дальнее зарубежье	Всего	Россия	СНГ	Дальнее зарубежье	Всего
1992	412	180	268	860	119	96	700	915
1993	498	82	189	769	144	67	560	771
1994	163	116	262	541	116	36	153	305
1995	210	70	253	533	76	12	431	519
1996	207	495	151	853	132	12	907	1051
1997	553	40	349	942	134	81	420	635
1998	225	157	168	550	208	77	623	908
1999	626	206	247	1079	63	18	618	699
2000	493	159	378	1030	198	-	51	249
2001	558	243	304	1105	17	2	589	608
2002	420	53	30	503	89	-	600	689
2003	539	222	297	1058	110	19	446	575
2004	524	94	209	827	67	5	464	536
2005	597	190	603	1390	174	42	521	737
Итого	6025	2307	3708	12040	1647	467	7083	9197

зарубежья в период 1995–1996, а затем 2000–2002 гг. Вероятно, это результат влияния политических событий, происшедших в эти годы. Однако данный фактор в меньшей степени отразился на количестве запросов из этих стран и, соответственно, на рассылку семенного материала по адресам.

За последние 20 лет связи Сада с ботаническими садами расширились на 25 адресов из 12 стран ближнего и дальнего зарубежья, в частности из Латвии (Шауляй), Швеции (Умео, Уршулт), Финляндии (Рованиemi), Бельгии (Беврен), Италии (Аоста), Франции (Марне-на-Сене), Чехии (Пльзень) и Кореи (Сеул). Особенно оживленную переписку Сад ведет с коллегами из Германии (56 адресов). За период 1985–2005 гг. получено 2827 образцов семян, отправлено 3768; Польши – соответственно (20), 445, 1415; Франции – (18), 776, 995; Нидерландов – (17), 164, 752; Австрии – (9), 780, 582; Финляндии – (7), 150, 843. В 2005 г. спросом пользовались семена: травянистых многолетников – 916 образцов, что составляет 66 % от общего числа заказов; дикорастущих растений Мурманской области – 245, 18; деревьев и кустарников – 141, 10; оранжерейных – 88, 6.

В каталоги включены семена дикорастущих растений Мурманской области 209–311 образцов или 28–35 % от общего количества (таблица 1). Из них более 55 видов подлежат охране на территории региона. Для некоторых редких видов приводим краткую характеристику, поскольку эти растения требуют особого внимания.

Arnica alpina (L.) Olin et Ladau (*Arnica fennoscandica* Jurts. et Korobkov) – арника альпийская. В Мурманской области встречается в крупных горных массивах и на отдельных скальных выходах. Очень редкое растение. Эндемик Феноскандии. Во всех местонахождениях численность невелика. Включена в Красную книгу Мурманской области [9], как вид, находящийся под угрозой исчезновения, и в Красную книгу России [5], как редкий вид.

Rhodiola rosea L. – родиола розовая (золотой корень) встречается по берегам Баренцевого и Белого морей, по приморским скалам, скалистым берегам рек и ручьев, впадающих в моря, реже по песчаным берегам. В ряде мест популяции значительны, в других явно страдают от сбора растений, как лекарственного сырья. Близ некоторых приморских городов и сел вид практически исчез. Включена в Красную книгу Мурманской области, как уязвимый вид [9].

Paeonia anomala L. – пион уклоняющийся, в естественных условиях встречается только на южном и юго-восточном побережье Кольского полуострова. Произрастает единично и отдельными группами. Включен в Красную книгу Мурманской области, как уязвимый вид [9]. Пион имеет сравнительно низкую способность к размножению. Семена прорастают очень медленно на второй или третий год, что связано с медленным развитием зародыша. Сеянцы зацветают только на 5–7 год.

Papaver lapponicum (Tolm.) Nordh. – мак лапландский, красивое горное растение, эндемик Мурманской области и Северной Норвегии. Растет часто особняком, среди голого мелкозема, в трещинах скал, по берегам ручьев. Встречается в Хибинских и Ловозерских горах. Включен в Красную книгу Мурманской области, как уязвимый [9] и в Красную книгу России, как редкий вид [7]. Является символом Кольского полуострова.

Дальнейшая работа Полярно-альпийского ботанического сада-института по обмену каталогами и семенами между ботаническими садами, надеемся, будет способствовать продолжению исследований в области интродукции и акклиматизации растений, как на Крайнем Севере, так и в других регионах России, ближнего и дальнего зарубежья.

Благодарности

Выражаем глубокую благодарность ученому секретарю Полярно-альпийского ботанического сада-института к. б. н. Л.М. Лукьяновой за помощь при написании статьи и ценные советы при оформлении к публикации.

Литература

1. Аврорин Н.А. О каталогах ботанических садов. // Бюл. Гл. бот. сада. – 1950. – Вып. 5. – С. 77–80.
2. Андреев Г.Н. Из истории семенного обмена Полярно-альпийского ботанического сада // Ботанические исследования за Полярным кругом. – Л., 1987. – С. 109–133.
3. Тростенюк Н.Н., Кудрявцева О.В., Виравцева Л.Л. Коллекция интродуцированных растений и семенной обмен – как один из способов сохранения и обогащения видового биоразнообразия Кольского Севера // Ботанические сады как центры сохранения биоразнообразия и рационального использования растительных ресурсов: Межд. научн. конф., посвященная 60-летию ГБС им. Н.В. Цицина РАН. – М., 2005. – С.499–503.
4. Редкие и нуждающиеся в охране растения России и зарубежных стран, интродуцированные в Полярно-альпийском ботаническом саду. – Кировск, 2004.
5. Красная книга СССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. Т. 2. – М., 1984.
6. Белоусова Л.С., Денисова Л.В. Редкие растения мира. – М.: Лесная промышленность, 1983.
7. Растения красной книги России в коллекциях ботанических садов и дендрариев. – М., 2005.
8. Перечень семян предлагаемых в обмен Полярно-альпийским ботаническим садом Кольской базы им. С.М. Кирова Академии Наук СССР. – М.-Л., 1937.
9. Редкие растения Мурманской области. – Апатиты, 2004.

E-mail: tnn@aprec.ru

В.М. Васюков –

канд. биол. наук, ст. н. с.

С.В. Саксонов –

доктор биол. наук, проф., зав. лаб.

Федеральное государственное

бюджетное учреждение науки

Институт экологии

Волжского бассейна РАН,

Тольятти

К изучению рода *Crataegus* L. (Rosaceae) во флоре Среднего и Нижнего Поволжья

Проведена ревизия 35 видов рода *Crataegus* L. флоры Среднего и Нижнего Поволжья.

Ключевые слова: *Crataegus* L., Среднее Поволжье, Нижнее Поволжье

V.M. Vasyukov –

Cand. Sc. Biol., Senior Researcher

S.V. Saksonov –

Dr. Sc. Biol., Professor, Head of Lab.

Federal State Budgetary Institution

for Science Institute for the Volga River

Basin Ecology RAS,

Tolyatti

On the Genus *Crataegus* L. (Rosaceae) in Flora of the Central and Lower Volga River Basin

Thirty-five *Crataegus* L. species have been revised in flora of the Central and Lower Volga River Basin.

Keywords: *Crataegus* L., the Central and Lower Volga River Basin

Флористические исследования территории Среднего и Нижнего Поволжья имеют длительную историю, накоплен значительный флористический материал, довольно детально охарактеризованный в ряде обобщающих сводок по областям и республикам региона, но в целом флора еще недостаточно и неравномерно изучена.

В настоящей статье приведен обзор видов рода *Crataegus* L. в Среднем и Нижнем Поволжье, из них:

- 8 дикорастущих видов (*);
- 4 дичающих культивируемых вида (**);
- 22 недичающих культивируемых вида;
- 3 дикорастущих вида прилегающих территорий.

В пределах Нижнего Поволжья находятся locus classicus 3 видов: *C. ambigua* (окр. Волгограда), *C. pallasii* (окр. Волгограда) и *C. volgensis* (окр. Саратова)

Работа основана на монографических обработках рода [1–4], собственных данных и гербарных материалах LE, MW, GMU, KAZ, PKM, SARP, VOLG, PVB и др., критически проанализированных литературных источниках по флоре региона [5–24 и др.].

Конспект рода *Crataegus* Нижнего и Среднего Поволжья

Подрод *Crataegus*

Секция *Pinnatifidae* Zab. ex Schneid.

C. pinatifida Bunge – Б. перистонадрезанный. Восточноазиатский вид. Культивируется в садах и парках. Редко.

Секция *Pentagynae* Zab. ex Schneid.

C. pentagyna Waldst. et Kit. – Б. пятистолбиковый. Южноевропейско-югозападноазиатский вид. Культивируется в садах и парках. Редко.

Секция *Crataegus*

C. songarica C. Koch – Б. джунгарский. Среднеазиатский вид. Культивируется в садах и парках. Редко.

**C. volgensis* Pojark. – Б. волжский. Средне- и нижневолжский вид. На каменистых склонах, лесных полянах и опушках. Довольно редко в приволжских районах Средней и Нижней Волги (от Ульяновска до Волгограда) и изолированные местонахождения на западе Самарского Заволжья [2–4, 14, 16–18, 22–24; PVB!!]; показан для басс. Дона [4]. Описан из окр. Саратова (д. Поливановка).

? *C. ucrainica* Pojark. – Б. украинский. Днепровский вид. Возможно нахождение в лесах, на лесных полянах и опушках на западе Нижнего Поволжья.

**C. ambigua* C.A. Mey. ex A. Beck. – Б. сомнительный. Нижневолжско-нижнедонско-предкавказский вид. На каменистых склонах и лесных опушках. Довольно редко в Предволжье и Заволжье: Астраханская, Волгоградская, Самарская, Саратовская области, Респ. Калмыкия [2–4, 11, 13, 17, 22–24; PVB!!]; показан для Пензенской области [21], вероятно, в культуре. Описан из окр. Волгограда.

C. laevigata (Poir.) DC. – Б. сглаженный, глос. Европейский вид. Культивируется в садах и парках. Редко.

**C. pallasii* Griseb. [*C. beckeriana* Pojark. nom. superfl.] – Б. Палласа. Нижневолжско-предкавказский вид. На каменистых склонах. Редко: Астраханская [22], Волгоградская области (басс. Волги) [2, 4]; возможно произрастание на юге Саратовской области и в Калмыкии. Описан из окр. Волгограда.

**C. rhipidophylla* Gand. s. str. [*C. curvisepala* Lindm. nom. superfl.; *C. kyrtostyla* auct. non Fingerh.] – Б. обыкновенный. Средне- и восточноевропейско-кавказский вид. В лиственных лесах, на лесных полянах и опушках. Довольно редко: западные части Пензенской (до Пензы) [2, 10, 21; PVB!!] и Саратовской областей [12], Респ. Мордовия [19, 20], Калмыкия [8]; ? запад Волгоградской области.

Примечание. Возможно приоритетным названием данного вида является *C. kyrtostyla* Fingerh., достоверный материал по которому не сохранился, но оно в последнее время принимается для гибрида *C. rhipidophylla* s. l. '*C. monogyna* s. l., в правильности чего не уверены.

**C. pseudokyrtostyla* Klok. – Б. ложно-согнуто-столбиковый. Днепровско-донской вид. В лиственных лесах, на лесных полянах и опушках. Распространение недостаточно изучено: вероятно, редко на юго-западе Среднего Поволжья и западе Нижнего Поволжья [1; PVB].

? *C. subrotunda* Klok. – Б. закругленный. Среднеднепровско-нижнедонской вид. Возможно нахождение в лиственных лесах, на степных склонах на юго-западе Среднего Поволжья и западе Нижнего Поволжья.

? *C. fallacina* Klok. – Б. обманчивый. Среднеднепровско-донско-кавказский вид. Возможно нахождение в степных дубравах, на лесных полянах и опушках на юго-западе Среднего Поволжья и западе Нижнего Поволжья.

***C. monogyna* Jacq. s. str. – Б. одностолбиковый. Среднеевропейский вид. Культивируется в садах и парках, нередко дичает (эпексифит). Довольно редко.

***C. leiomonogyna* Klok. [*C. monogyna* Jacq. ssp. *leiomonogyna* (Klok.) Franco] – Б. гладкоодностолбиковый. Днепровский вид. Вид указан в культуре и дичающим в Респ. Мордовия [19, 20].

Примечание. Данный вид по своим признакам наиболее близок к *C. monogyna* Jacq. s. str.

**C. tanaitica* Klok. – Б. донской. Средне- и нижнедонско-предкавказский вид. На каменистых склонах. Редко: Волгоградская область (Донская излучина) [1; PVB!!].

Подрод *Americanae* El-Gazzar

Секция *Nigrae* Loud.

C. nigra Waldst. et Kit. – Б. черный. Среднеевропейский вид. Культивируется в садах и парках. Довольно редко.

Секция *Sanguinea* Zab. ex Schneid.

**C. sanguinea* Pall. – Б. кроваво-красный. Восточноевропейско-сибирский вид. В лиственных лесах, на лесных полянах и опушках; культивируется в садах и парках, иногда дичает. Довольно редко дикорастущим на востоке Среднего Поволжья [4] и часто в культуре.

C. chlorosarca Maxim. – Б. зеленомякотный. Восточноазиатский вид. Культивируется в садах и парках. Редко.

C. maximowiczii Schneid. – Б. Максимовича. Восточноазиатский вид. Культивируется в садах и парках. Редко.

**C. chlorocarpa* Lenne et C. Koch [*C. altaica* (Loud.) Lange] – Б. зеленоплодный. Южноуральско-алтайско-среднеазиатский вид. На каменистых склонах; культивируется в садах и парках. Редко дикорастущим в Жигулях [4] и довольно редко в культуре, иногда дичает (Респ. Мордовия) [20].

C. korolkovii L. Henry – Б. Королькова. Среднеазиатский вид. Культивируется в садах и парках. Редко.

***C. 'almaatensis* Pojark. [*C. korolkovii* L. Henry '*C. songorica* C. Koch; *C. 'dzungarica* Zab. ex Lange, nom. illeg.] – Б. алмаатинский. Среднеазиатский вид. Культивируется в садах и парках, иногда дичает (колонофит). Довольно редко.

Ниже приведены североамериканские виды подрода *Americanae* обычно редко культивируемые в садах и парках, из них только *C. submollis* Sarg. нередок в культуре и иногда дичает (колонофит).

Секция *Douglasii* Loud.

C. douglasii Lindl. – Б. Дугласа.

C. rivularis Nutt. – Б. приречный.

Секция *Punctatae* Loud.

C. punctata Jacq. – Б. точечный.

Секция *Molles* Sarg. ex Schneid.

C. mollis (Torr. et Gray) Scheele – Б. мягкий.

***C. submollis* Sarg. – Б. мягковатый.

Секция *Coccineae* Loud.

C. coccinea L. [*C. pedicellata* Sarg.; *C. sertata* Sarg.] – Б. шарлаховый.

- C. grayana* Eggl. – Б. Грея.
C. flabellata Bosc ex Spach. – Б. веерный.
C. horrida Medik. [*C. rotundifolia* Moench] – Б. колючий.
C. chrysocarpa Ashe – Б. золотистоплодный.
 Секция *Macracanthae* Loud.
C. macracantha Lodd. – Б. крупноколючковый.
C. succulenta Link – Б. сочнаягодный.
 Секция *Calpodendra* (Kruschke) Cin.
C. calpodendron (Ehrh.) Medik. – Б. грушевый.
 Секция *Crus-galli* Loud.
C. crus-galli L. – Б. петушковый.
 Межсекционный гибрид
C. 'persimilis Sarg. [*C. crus-galli* L. ' *C. macracantha* Lodd.; *Mespilus prunifera* Poir.] – Б. ближайший, б. сливистый.

I. Ключ для определения дикорастущих видов

Примечание. В определении видов следует использовать признаки листьев генеративных побегов, т. к. на вегетативных побегах листья бывают более рассеченными.

1. Листовые пластинки на генеративных побегах неглубоко-лопастные до почти цельных. Цветки с 3–5 стилодиями. Плоды с 3–5 косточками, кроваво-красные, желтые или оранжевые 2.
 + Листовые пластинки на генеративных побегах перисто-раздельные до глубоко-рассеченных. Цветки с 1–2 (редко 3) стилодиями. Плоды с 1–2 косточками, красные до пурпурно-черных 3.
2. Плоды кроваво-красные. Колючки до 4 см дл., обычно многочисленные *C. sanguinea*.
 + Плоды желтые или оранжевые. Колючки до 3 см дл., обычно немногочисленные *C. chlorocarpa*.
3. Цветки с 2 стилодиями (редко 1 или 3). Плоды с 2 косточками, темно-красные до пурпурно-черных 4.
 + Цветки с 1 стилодием (редко с 2 неравной длины). Плоды с 1 косточкой, красные или редко до пурпурно-черных 6.
4. Гипантии и цветоножки густо волосистые. Плоды 8–12 мм дл., б. м. волосистые. Листовые пластинки снизу б. ч. густо волосистые *C. ucrainica*.
 + Гипантии и цветоножки голые или негусто волосистые. Плоды 10–16 мм дл., голые. Листовые пластинки снизу негусто волосистые или почти голые 5.
5. Листовые пластинки на генеративных побегах до 4 см дл., 5–7-раздельные; их доли лишь в верхней части с немногими (2–7) зубцами. Чашелистики широко-треугольные. Гипантии голые или реже б. м. волосистые *C. ambigua*.
 + Листовые пластинки на генеративных побегах 3.5–6 см дл., 5–9-раздельные; их доли с большим числом зубцов. Чашелистики ланцетно-треугольные. Гипантии негусто волосистые *C. volgensis*.
6. Листовые пластинки на генеративных побегах 1–3.5 см дл., глубоко 5–7-рассеченные; доли их довольно

узкие и обычно заостренные. Гипантии густо волосистые. Чашелистики длинно заостренные. Плоды пурпурно-черные. Кустарники 1–2.5 м выс. с многочисленными колючками 1–1.5 см дл. *C. pallasii*.

+ Листовые пластинки на генеративных побегах в среднем более крупные и менее рассеченные, б. ч. (3)5-раздельные. Гипантии голые или б. м. волосистые. Кустарники или небольшие деревца до 5(7) м 7.

7. Доли листьев на генеративных побегах лишь в верхней части с менее многочисленными (обычно 1–8) зубцами. Чашелистики 1.5–3(3.5) мм дл., более широкие, коротко заостренные, туповатые 8.

+ Доли листьев на генеративных побегах от середины с многочисленными (обычно более 8) довольно мелкими зубцами. Чашелистики 2.5–4 мм дл., узкие, длинно заостренные 10.

8. На генеративных побегах преобладают 3-раздельные листовые пластинки (средняя лопасть на верхушке обычно с 3 крупными зубцами), нижняя межлопастная выемка расположена близ середины пластинок; обычные мелкие нижние листья с цельными, цельнокрайными или 3-зубчатыми пластинками. Гипантии голые. Плоды коротко-эллипсоидальные, 7–9 мм дл., красные *C. leiomonogyna*.

+ На генеративных побегах преобладают 5-раздельные листовые пластинки, нижняя межлопастная выемка расположена ниже середины пластинок; мелкие листья с цельными, цельнокрайными или 3-зубчатыми пластинками отсутствуют или редки 9.

9. Прилистники цельнокрайные или с немногими зубцами. Листья на генеративных побегах 3- или 5-раздельные; лопасти пластинки б. ч. туповатые, цельнокрайные или с немногими зубцами в верхней части. Гипантии голые. Плоды коричнево-красные. Колючки немногочисленные, ок. 1 см дл. или отсутствуют. Культивируемый и нередко дичающий вид *C. monogyna*.

+ Прилистники с довольно многочисленными зубцами. Листья на генеративных побегах 5-лопастные; лопасти пластинки с 2–4 зубцами в верхней части. Гипантии густо волосистые. Плоды темно-красные до пурпурно-черных. Колючки многочисленные, 0.5–1.7 см дл. *C. tanaitica*.

10(7). Гипантии и цветоножки густо волосистые. Листья на генеративных побегах с волосистыми черешками и краями пластинок. Плоды рассеяннo волосистые *C. rhipidophylla* s. str.

+ Гипантии и цветоножки голые. Плоды голые. Листья почти голые или б. м. опушенные 11.

11. Лопасти листьев на генеративных побегах очень сближены и перекрываются в нижней части краями. Плоды широко-эллипсоидальные до почти шаровидных, 7–12 мм дл. и 6–10 мм шир., темно-красные *C. subrotunda*.

+ Лопасти листьев на генеративных побегах б. м. раздвинуты. Плоды эллипсоидальные 12.

12. Листовые пластинки на генеративных побегах снизу немного светлее, тонкие, почти голые; их нижние лопасти по нижнему краю почти с нижней четверти с зубцами.

Чашелистики 3.5–4 мм дл. Плоды 9–11 мм дл. и 5–6 мм шир., красновато-бурые *C. pseudokyrstostyla*.

+ Листовые пластинки на генеративных побегах двучетные, б. м. кожистые, по краю волосистые; их нижние лопасти по нижнему краю обычно с зубцами выше середины. Чашелистики 2.5–3 мм дл. Плоды 9–12 мм дл. и 5–8.5 мм шир., красные *C. fallacina*.

II. Ключ для определения дикорастущих и культивируемых видов

1. Листовые пластинки на генеративных побегах неглубоко-лопастные до почти цельных. Тычинок около 10 или около 20. Чашелистики цельнокрайные или железисто-зубчатые 2.

+ Листовые пластинки на генеративных побегах перисто-раздельные до глубоко-рассеченных. Тычинок около 20. Чашелистики цельнокрайные 22.

2. Листовые пластинки на генеративных побегах обычно 2–5 см дл., 3–5(7)-лопастные или отчасти цельные, голые или почти голые; их боковые жилки первого порядка направлены как к верхушкам лопастей, так и к выемкам между ними. Стилодиев 2(3). Чашелистики цельнокрайные. Гипантии голые. Плоды красные. Культивируемые деревья или кустарники 2.5–10 м выс. *C. laevigata*.

+ Листовые пластинки на генеративных побегах обычно 4–10(12) см дл., 5–11(13)-лопастные, реже цельные, зубчатые; их боковые жилки направлены только в лопасти. Стилодиев 2–5 3.

3. Листовые пластинки на генеративных побегах 3–12 см дл., все цельные, голые, мелкозубчатые. Стилодиев 2(3). Гипантии голые. Культивируемые деревья или кустарники 4–10 м выс. *C. crus-galli*.

+ Большая часть листьев на генеративных побегах б. м. лопастные. Стилодиев (2)3–5 4.

4. Чашелистики ланцетные или ланцетно-треугольные, цельнокрайные или с каждой стороны с 1–2 железистыми зубчиками. Дикорастущие и культивируемые деревья или кустарники 5.

+ Чашелистики ланцетные или линейно-ланцетные, с каждой стороны более чем с 3–5 железистыми зубчиками. Культивируемые деревья или кустарники 12.

5. Гипантии и цветоножки голые или с немногими волосками. Плоды голые 6.

+ Гипантии, а обычно и цветоножки довольно густо волосистые. Плоды хотя бы с немногими волосками. Культивируемые деревья или кустарники 3–7 м выс. с немногими колючками 10.

6. Листовые пластинки обратно продолговатояйцевидные или эллиптические, со слабо развитыми лопастями, отчасти цельные, у основания узкоклиновидные. Колючки до 2.5 см дл. Тычинок (16)20. Плоды черные, 10–12 мм дл. *C. rivularis*.

+ Листовые пластинки в очертании б. м. яйцевидные, с хорошо развитыми, но короткими лопастями, у основания ширококлиновидные или как бы обрубленные 7.

7. Тычинок (8)10. Плоды черные, 8–12 мм дл. Культивируемые деревья 3–10 м выс., с колючками до 2.5 см дл. *C. douglasii*.

+ Тычинок около 20. Плоды 7–10 мм дл. Деревья и кустарники до 7 м выс. 8.

8. Плоды вначале темно-красные, затем черные. Колючки отсутствуют или немногочисленные, до 2.5 см дл. Листовые пластинки на генеративных побегах 6–11(15) см дл. *C. chlorosarca*.

+ Плоды кроваво-красные, желтые или оранжевые. Колючки 2.3–4 см дл. Листовые пластинки на генеративных побегах 3–9 см дл. 9.

9. Плоды кроваво-красные. Колючки до 4 см дл., обычно многочисленные *C. sanguinea*.

+ Плоды желтые или оранжевые. Колючки до 3 см дл., обычно немногочисленные *C. chlorocarpa*.

10(5). Листья глубоко-перистолопастные до перистораздельных, снизу и при плодах густоволосистые. Стилодиев обычно 5. Плоды 10–12 мм дл., черные *C. nigra*.

+ Листья перистолопастные до отчасти цельных. Стилодиев (2)3–5. Плоды не черные 11.

11. Листовые пластинки на генеративных побегах с хорошо развитыми лопастями, у основания ширококлиновидные, снизу и при плодах рассеяннo-волосистые. Колючки 1–3 см дл. Плоды красные, 8–12 мм дл. Чашелистики яйцевидно-треугольные *C. maximowiczii*.

+ Листовые пластинки на генеративных побегах со слабо развитыми лопастями, отчасти цельные, у основания узкоклиновидные, снизу при плодах лишь по жилкам и краям б. м. волосистые, Колючки 4–7 см дл. Плоды буро-красные, 12–18 мм дл. Чашелистики узколанцетные *C. punctata*.

12(4). Гипантии и цветоножки голые или с немногими волосками. Плоды голые, красные, 10–15 мм дл. Тычинок (7)10. Листовые пластинки снизу слабо волосистые до почти голых, б. м. яйцевидные 13.

+ Гипантии и цветоножки волосистые. Плоды хотя бы с немногими волосками 14.

13. Стилодиев (4)5. Пыльники розовые. Листовые пластинки 4–8 см дл. Колючки 3–5 см дл. *C. coccinea*.

+ Стилодиев 3–4. Пыльники желтоватобелые. Листовые пластинки 3–6 см дл. Колючки 4–8 см дл. *C. horrida*.

14. Листовые пластинки снизу во время цветения густо волосистые, позднее по всей поверхности б. м. волосистые 15.

+ Листовые пластинки снизу во время цветения рассеяннo-волосистые, позднее голые или только по главным жилкам и в их углах с волосками, у основания обычно ширококлиновидные. Плоды красные, реже желтые, 8–13 мм дл. 17.

15. Листовые пластинки 3–10 см дл., продолговатояйцевидные, у основания узкоклиновидные, отчасти цельные. Колючки 2.3–3.5 см дл., часто отсутствуют. Стилодиев (2)3(4). Тычинок 20. Плоды оранжево-красные, 10–15 см дл. *C. calpodendron*.

+ Листовые пластинки 4–12 см дл., яйцевидные, у основания как бы обрубленные или очень широко-клиновидные, все б. м. перистолопастные. Стилодиев (3)4–5 16.

16. Плоды оранжево-красные, 12–20 мм дл. Тычинок около 10. Колючки 4–8 см дл. *C. submollis*.

+ Плоды красные, 11–18 мм дл. Тычинок (16)20. Колючки 2–5.5 см дл. *C. mollis*.

17. Стилодиев 3–5 18.

+ Стилодиев 2–3. Листовые пластинки со слабо развитыми лопастями, отчасти цельные 20.

18. Листовые пластинки со слабо развитыми, острыми на верхушке лопастями. Тычинок (8)10, с бледно-желтыми пыльниками. Плоды желтые или темно-красные. Колючки 3–6 см дл. *C. chrysocarpa*.

+ Листовые пластинки с хорошо развитыми, почти остисто заостренными на верхушке лопастями. Пыльники розовые. Плоды красные. Колючки многочисленные, 4–8 см дл. 19.

19. Тычинок (16)20 *C. grayana*.

+ Тычинок (8)10 *C. flabellata*.

20. Тычинок около 20, с розовыми пыльниками. Колючки 4–10 см дл. *C. succulenta*.

+ Тычинок около 10 21.

21. Пыльники бледно-желтые.

Колючки 5–10 см дл. *C. macracantha*.

+ Пыльники розовые.

Колючки 2–5 см дл. *C. 'persimilis*.

22(1). Цветки с 3–5 стилодиями. Плоды с 3–5 косточками. Культивируемые деревья или высокие кустарники до 6 м выс. 23.

+ Цветки с 1–2 стилодиями (редко 3). Плоды с 1–2 косточками. Дикорастущие и реже культивируемые кустарники или деревца до 2–5 м выс. 27.

23. Листовые пластинки на генеративных побегах 3–8 см дл., (3)5–9(11)-раздельные, с боковыми жилками первого порядка, направленными только к верхушкам долей и лопастей, реже имеются очень слабые (едва заметные невооруженным глазом) жилки, направленные и к выемкам между ними 24.

+ Листовые пластинки на генеративных побегах с боковыми жилками первого порядка, направленными как к верхушкам долей, так и к выемкам между ними 26.

24. Гипантии густо волосистые. Листовые пластинки на генеративных побегах снизу и при плодах густо волосистые. Плоды черные, 10–12 мм дл. *C. nigra*
(см. ступ. 16).

+ Гипантии голые, редко слабо волосистые. Листовые пластинки на генеративных побегах снизу только по жилкам и краям рассеянно-волосистые 25.

25. Плоды желтые или оранжевые, 8–10 мм дл. Чашелистики треугольно-ланцетные *C. korolkovii*.

+ Плоды пурпурно-черные, 10–15 мм дл. Чашелистики треугольные, не длиннее своей ширины *C. 'altaiensis*.

26. Гипантии обычно голые. Стилодии свободные. Плоды 12–16 мм дл., красные. Листовые

пластинки на генеративных побегах 5–8 см дл., глубоко 5–9-раздельные, снизу лишь по жилкам волосистые *C. pinatifida*.

+ Гипантии густо волосистые. Стилодии обычно б. м. сросшиеся. Плоды 6–10 мм дл., черные. Листовые пластинки на генеративных побегах 2–6 см дл., 3–7-раздельные, во время цветения снизу густо волосистые, позднее по всей поверхности или только по жилкам б. м. волосистые *C. pentagyna*.

27(22). Цветки с 2 стилодиями (реже с 1 или 3). Плоды с 2 косточками, темно-красные до пурпурно-черных ... 28.

+ Цветки с 1 стилодием (редко с 2 неравной длины). Плоды с 1 косточкой 31.

28. Гипантии и цветоножки густо волосистые. Плоды 8–12 мм дл., б. м. волосистые. Листовые пластинки снизу б. ч. густо волосистые *C. ucrainica*.

+ Гипантии и цветоножки голые или негусто волосистые. Плоды 10–16 мм дл., голые. Листовые пластинки снизу негусто волосистые или почти голые 29.

29. Листовые пластинки на генеративных побегах до 4 см дл., 5–7-раздельные; их доли лишь в верхней части с немногими (2–7) зубцами *C. ambigua*.

+ Листовые пластинки на генеративных побегах 3.5–6 см дл., 5–9-раздельные; их доли с большим количеством зубцов 30.

30. Культивируемый кустарник с немногими колючками до 1.3 см дл. или без них. Чашелистики б. м. треугольные *C. songarica*.

+ Дикорастущий кустарник с немногочисленными колючками до 1.5 см дл. Чашелистики ланцетно-треугольные *C. volgensis*.

31. Листовые пластинки на генеративных побегах 1–3.5 см дл., глубоко 5–7-рассеченные; доли их довольно узкие и обычно заостренные. Гипантии густо волосистые. Чашелистики длинно заостренные. Плоды пурпурно-черные. Кустарники 1–2.5 м выс. с многочисленными колючками 1–1.5 см дл. *C. pallasii*.

+ Листовые пластинки на генеративных побегах в среднем более крупные и менее рассеченные, б. ч. (3)5-раздельные. Гипантии голые или б. м. волосистые. Кустарники или небольшие деревца до 5(7) м 32.

32. Доли листьев на генеративных побегах лишь в верхней части с менее многочисленными (обычно 1–8) зубцами. Чашелистики 1.5–3(3.5) мм дл., более широкие, коротко заостренные, туповатые 33.

+ Доли листьев на генеративных побегах от середины с многочисленными (обычно более 8) довольно мелкими зубцами. Чашелистики 2.5–4 мм дл., узкие, длинно заостренные 35.

33. На генеративных побегах преобладают 3-раздельные листовые пластинки (средняя лопасть на верхушке обычно с 3 крупными зубцами), нижняя межлопастная выемка расположена близ середины пластинки; обычны мелкие нижние листья с цельными, цельнокрайными или 3-зубчатыми пластинками. Гипантии голые. Плоды коротко-эллипсоидальные, 7–9 мм дл., красные *C. leiomonogyna*.

+ На генеративных побегах преобладают 5-раздельные листовые пластинки, нижняя межлопастная выемка расположена ниже середины пластинок; мелкие листья с цельными, цельнокрайными или 3-зубчатыми пластинками отсутствуют или редки 34.

34. Прилистники цельнокрайные или с немногими зубцами. Листья на генеративных побегах 3- или 5-раздельные; лопасти пластинки б. ч. туповатые, цельнокрайные или с немногими зубцами в верхней части. Гипантии голые. Плоды коричневатокрасные. Колючки немногочисленные, ок. 1 см дл. или отсутствуют. Культивируемый и нередко дичающий вид *C. monogyna*.

+ Прилистники с довольно многочисленными зубцами. Листья на генеративных побегах 5-лопастные; лопасти пластинки с 2–4 зубцами в верхней части. Гипантии густо волосистые. Плоды темно-красные до пурпурно-черных. Колючки многочисленные, 0,5–1,7 см дл. *C. tanaitica*.

35. Гипантии и цветоножки густо волосистые. Листья на генеративных побегах с волосистыми черешками и краями пластинок. Плоды рассеянно волосистые *C. rhipidophylla* s. str.

+ Гипантии и цветоножки голые. Плоды голые. Листья почти голые или б. м. опушенные 36.

36. Лопасти листьев на генеративных побегах очень сближены и перекрываются в нижней части краями. Плоды широко-эллипсоидальные до почти шаровидных, 7–12 мм дл. и 6–10 мм шир., темно-красные *C. subrotunda*.

+ Лопасти листьев на генеративных побегах б. м. раздвинуты. Плоды эллипсоидальные 37.

37. Листовые пластинки на генеративных побегах снизу немного светлее, тонкие, почти голые; их нижние лопасти по нижнему краю почти с нижней четверти с зубцами. Чашелистики 3,5–4 мм дл. Плоды 9–11 мм дл. и 5–6 мм шир., красновато-бурые *C. pseudokyrtostylis*.

+ Листовые пластинки на генеративных побегах двучетные, б. м. кожистые, по краю волосистые; их нижние лопасти по нижнему краю обычно с зубцами выше середины. Чашелистики 2,5–3 мм дл. Плоды 9–12 мм дл. и 5–8,5 мм шир., красные *C. fallacina*.

Литература

1. Клоков М.В. Рід Глід – *Crataegus* L. // Флора УРСР. Т. 6. – Київ, 1954. – С. 49–79.
2. Пояркова А.И. Род Боярышник – *Crataegus* L. // Флора СССР. Т. 9. – М.-Л., 1939. – С. 416–468.
3. Пояркова А.И. Род *Crataegus* L. – Боярышник // П.Ф. Маевский. Флора средней полосы европейской части СССР. – Л., 1964. С. 105–107.

4. Цвелев Н.Н. Род Боярышник – *Crataegus* L. // Флора Восточной Европы. Т. 10. – СПб., 2001. – С. 557–601.

5. Абрамов Н.В. Конспект флоры Республики Марий Эл. – Йошкар-Ола, 1995.

6. Аверкиев Д.С., Аверкиев В.Д. Определитель растений Горьковской области. – Горький, 1985.

7. Бакин О.В., Рогова Т.В., Ситников А.П. Сосудистые растения Татарстана. – Казань, 2000.

8. Бакташева Н.М. Флора Калмыкии, ее анализ и основные черты формирования: Дис... д-ра биол. наук. – СПб., 2000.

9. Благовещенский В.В., Раков Н.С. Конспект флоры высших сосудистых растений Ульяновской области. – Ульяновск, 1994.

10. Васюков В.М. Растения Пензенской области. – Пенза, 2004.

11. Воронов Ю.Н. Род Боярышник – *Crataegus* L. // Флора Юго-Востока Европейской части СССР. Вып. 5. – Л., 1931. – С. 495–498.

12. Еленевский А.Г., Радыгина В.И., Буланый Ю.И. Конспект флоры Саратовской области. – Саратов, 2008.

13. Лактионов А.П. Флора Астраханской области. – Астрахань, 2009.

14. Плякшина Т.И. Конспект флоры Волго-Уральского региона. – Самара, 2001.

15. Сагалаев В.А. Флора степей и пустынь Юго-востока Европейской России, ее генезис и современное состояние: Дис. ... д-ра биол. наук. – М., 2000.

16. Саксонов С.В. Самаролукский флористический феномен. – М., 2006.

17. Саксонов С.В., Сенатор С.А. Путеводитель по Самарской флоре (1851–2011). – Тольятти, 2012.

18. Серова Л.А., Березуцкий М.А. Растения национального парка «Хвалынский» (конспект флоры). – Саратов, 2008.

19. Силаева Т.Б. Флора бассейна реки Суры (современное состояние, антропогенная трансформация и проблемы охраны): Дис. ... д-ра биол. наук. – М., 2006.

20. Силаева Т.Б. и др. Сосудистые растения Республики Мордовия (конспект флоры). – Саранск, 2010.

21. Солянов А.А. Флора Пензенской области. – Пенза, 2001.

22. Станков С.С., Талиев В.И. Определитель высших растений Европейской части СССР. – М., 1949.

23. Устинова А.А., Ильина Н.С. и др. Сосудистые растения Самарской области. – Самара, 2007.

24. Чигуряева А.А. и др. Конспект флоры Саратовской области. Ч. 1. – Саратов, 1977.

E-mail: wasjukov@yandex.ru

А.В. Федорова –

аспирантка

И.А. Шанцер –

доктор биол. наук, ст. н. с.

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Главный ботанический сад

им. Н.В. Цицина РАН,

Москва

И.Г. Мещерский –

канд. биол. наук, ст. н. с.

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт проблем экологии
и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,

Москва

Гибридизация между

***Rosa rubiginosa* L. и *R. villosa* L.**

**в заповеднике «Белогорье» и природа
R. oskolensis Buzunova et Grigorj.**

Анализ морфологических признаков, молекулярных (ISSR) маркеров шиповников (*Rosa*) участка «Стенки Изгорья» заповедника «Белогорье» (Белгородская область) и опыты по их гибридизации свидетельствуют в пользу того, что на этой территории произрастают два вида секции *Caninae*, *R. villosa* и *R. rubiginosa*, а также многочисленные и морфологически разнообразные гибриды между ними. К последним относится и описанная из этого местонахождения узко эндемичная *R. oskolensis*. Родительские виды и гибриды разделены экологически, занимая местообитания в разных частях склона высокого берега р. Оскол. Вместе с тем, анализ состава и генеалогии гаплотипов хлоропластного спейсера *trnV-ndhC* у тех же шиповников позволяет предположить, что в гибридизации, возможно, участвовал и третий вид, близкий к *R. grossheimii* (секция *Gallicanae*), выступавший в качестве материнского растения, в то время как *R. villosa* и *R. rubiginosa* были только донорами пыльцы.

Ключевые слова: *Rosa*, sect. *Caninae*, sect. *Rosa*, *R. rubiginosa*, *R. oskolensis*, *R. villosa*, гибридизация, изменчивость, карликовые шиповники, многомерные методы анализа, ISSR маркеры, *trnV-ndhC*, генетический полиморфизм

A.V. Fedorova –

Post-Graduate Student

I.A. Schanzer –

Doctor Sc. Biol., Senior Researcher

Federal State Budgetary Institution for Science

Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin

Russian Academy of Sciences,

Moscow

I.G. Meshchersky –

Cand. Sc. Biol., Senior Researcher

Federal State Budgetary Institution for Science

Institute of problems of ecology and evolution

named after A.N. Severtsov

Russian Academy of Sciences,

Moscow

Hybridization Between *Rosa rubiginosa* L. and *R. villosa* L. in «Belogoriye» State Reserve («Stenki Izgoriya» Area) and the Nature of *R. oskolensis* Buzunova et Grigorj.

Analyses of morphological and molecular (ISSR) data from wild roses (*Rosa*) of «Stenki Izgoriya» area of «Belogoriye» state reserve (Belgorod Province) reveal two species of sect. *Caninae*, viz. *R. villosa* and *R. rubiginosa*, and their numerous morphologically diverse hybrids. *Rosa oskolensis*, a narrow endemic described from this area, is also represented by one of such hybrids. Parental species and hybrids seem to grow in ecologically deviated habitats in different parts of the high bank slope of Oskol River. However, the analysis of haplotype composition and relationships of the same set of plants makes it probable, that the third species close to *R. grossheimii* (sect. *Gallicanae*) was also involved in hybridization as a maternal parent, while *R. villosa* and *R. rubiginosa* could act as pollen donors only.

Keywords: hybridization, *Rosa rubiginosa* L., *R. villosa* L., morphological and molecular (ISSR) data, Belogoriye State Reserve

В ходе полевых исследований в урочище «Стенки Изгорья» (Государственный природный заповедник «Белогорье») в Новооскольском районе Белгородской области в мае–июне и августе 2008 г нами был собран материал по нескольким видам шиповника. Данный участок заповедника расположен на левом крутом берегу р. Оскол между селами Песчанка и Таволжанка в 10 км к юго-западу от г. Новый Оскол. Территория участка относится к бассейну Дона и находится в непосредственной близости к р. Оскол, занимающая речные склоны и пойменный участок. Склон изрезан балками, между которыми располагаются узкие межбалочные гребни, покрытые смытыми карбонатными почвами. Дикорастущие розы на участке «Стенки Изгорья» распределяются по склонам на выходах известняка, а также на опушках леса. В основном это компактные кусты высотой от 30 до 150 см. Шиповники, произрастающие на данной территории, морфологически крайне разнообразны, что может являться следствием межвидовой гибридизации при симпатрическом произрастании нескольких видов [1–4]. Такое морфологическое разнообразие зачастую приводит к описанию новых видов на основании только морфологических особенностей немногочисленных или вовсе единичных гербарных образцов. В 1990 г. при изучении флоры Белгородской области России А.Я. Григорьевской с участка «Стенки Изгорья» был собран карликовый шиповник, который был описан ею совместно с И.О. Бузуновой [5] как новый вид *R. oskolensis* Buzunova et Grigorj., отнесенный к подсекции *Vestitae* Christ секции *Caninae* DC. Описанный вид представляет собой карликовый кустарник до 30 см в высоту, с листочками, густо опушенными как простыми, так и железистыми волосками и красными железисто-щетиноватыми цинародиями. Целью настоящей работы была попытка установить, сколько видов шиповников растет в «Стенках Изгорья», гибридизируют ли они между собой и какова природа узко эндемичной для данного местонахождения *R. oskolensis*?

Общий объем выборки составил 32 образца и все они были изучены как морфологическими, так и молекулярно-генетическими методами. Чтобы исключить сбор образцов с одного клона, по возможности, собирались растения, находившиеся на достаточно большом расстоянии друг от друга и/или четко различавшиеся морфологически. Исследуемые растения были гербаризированы в фазе цветения и в фазе плодоношения и сфотографированы для сравнения некоторых, не сохраняющихся при гербаризации, морфологических признаков. Все образцы (И. Шанцер, А. Федорова (Вагина), Н. Решетникова №№ СИ01–СИ33) хранятся в Гербарии ГБС РАН (МНА). Видовая принадлежность растений определялась по «Флоре Восточной Европы» в соответствии с таксономической трактовкой, данной в этой работе [6]. Полный список изученных образцов приведен в таблице 1.

Анализ морфологических признаков и молекулярных маркеров

У всех образцов были изучены 14 качественных и 7 количественных морфологических признаков, включающие высоту куста, густоту опушения листьев, цветоножек и гипантиев простыми и железистыми волосками, наличие и положение чашелистиков на созревающих плодах, наличие и форму шипов на побегах, длину и ширину плодов и концевых листочков сложных листьев, длину цветоножек, цвет лепестков, форму и плотность головки стилодиев, характер пильчатости края листочка. Для статистической обработки данных использовалась программа PAST [7]. Для анализа были отобраны признаки, которые традиционно используются систематиками при изучении роз и считаются диагностически значимыми. Матрица, построенная по морфологическим признакам, анализировалась методами кластерного (UPGMA) анализа и главных координат (PCoA) в программе PAST. Так как в анализ были включены и количественные, и качественные признаки, использовалась дистанция Говера.

Кроме морфологических признаков, нами были получены и проанализированы ряд молекулярно-генетических

Таблица 1. Список изученных образцов

Вид	Образец
<i>R. rubiginosa</i>	ru1 (СИ-6), ru2 (СИ-7), ru3 (СИ-9), ru4 (СИ-20), ru5 (СИ-26), ru6 (СИ-27), ru7 (СИ-28), ru8 (СИ-29), ru9 (СИ-30)
<i>R. villosa</i>	vill1 (СИ-1), vill2 (СИ-5), vill3 (СИ-8), vill4 (СИ-19), vill5 (СИ-21), vill6 (СИ-22), vill7 (СИ-23), vill8 (СИ-24), vill9 (СИ-25), vill10 (СИ-31)
<i>R. canina</i>	ca1 (СИ-10), ca2 (СИ-33)
<i>R. oskolensis</i>	os (СИ17)
<i>R. jundzillii</i>	jun1 (СИ-4), jun2 (СИ-12), jun3 (СИ-13), jun4 (СИ-14)
<i>R. parviuscula</i>	pv1 (СИ-11), pv2 (СИ-15)
<i>R. pygmaea</i>	pg1 (СИ-16), pg2 (СИ-18)
<i>R. sp.</i>	sp1 (СИ-3), sp2 (СИ-32)

маркеров. Для фрагментного анализа ДНК были использованы межмикросателлитные участки (ISSR) [8, 9, 10], полученные с использованием 5 различных праймеров (UBC840, M3, M4, M9 и M12) (таблица 2), комплементарных ди- и тринуклеотидным повторам, характерным для ядерной ДНК [11, 12, 13]. Также была проанализирована изменчивость хлоропластного межгенного спейсера *trnV-ndhC*. В последнем случае из анализа были удалены 5 образцов (СИЗ, СИ4, СИ5, СИ8, СИ24), чьи нуклеотидные последовательности секвенировать не удалось. Секвенирование ДНК проводили на базе ПКЗАО «Синтол» (Москва) и кабинета молекулярных методов анализа ИПЭЭ РАН. Анализ данных по ISSR маркерам проводился в программе PAST, а также методом Байеса в программах Structure 2.2 [14, 15] и NewHybrids [16]. Хлоропластные гаплотипы устанавливались по результатам анализа выравнивания последовательностей межгенного спейсера *trnV-ndhC* методом статистической парсимонии в программе TCS [17].

Обоснование выбора генетических маркеров, методика выделения ДНК, постановки ПЦР и анализа молекулярно-генетических данных подробно описаны в других наших публикациях [1, 2, 10, 18, 22].

Гибридизационные эксперименты

Гибридизационные эксперименты проводили в начале июня 2008 г. перед началом массового цветения шиповников, непосредственно в поле по методике, предложенной Wissemann и Hellwig [19]. Бутоны незадолго до раскрытия (лепестки видны между чашелистиков) препарировали маникюрными ножницами. Для опытов по гибридизации и обнаружению апомиктического завязывания плодиков тычинки удаляли вместе с нектарным диском, чашелистиками и лепестками. Для опытов по самоопылению удаляли только чашелистики и лепестки. Пыльники собирали и подсушивали в чашках Петри до вскрытия их, и высыпания из них пыльцевой массы, в которую затем опускали рыльца пестиков, так, чтобы пыльца полностью покрыла рыльца. После этого цветки изолировали фольгированными пакетиками. Спустя месяц изолирующие пакетики удаляли, чтобы не препятствовать нормальному развитию плода.

В зависимости от числа доступных на каждом растении бутонов, опыты закладывали в 1–3 повторностях в следующих вариантах:

Таблица 2. Последовательности использованных в работе ISSR праймеров (Y = T C (пиримидины), R = G A (пурины))

Название праймера	Последовательность праймера
UBC840	GAG-AGA-GAG-AGA-GAG-AAY-T
M3	GAG-AGA-GAG-AGA-GAG-A(C/T)C
M4	AGA-GAG-AGA-GAG-AGA-G(C/T)C
M9	GAC-ACG-ACA-CGA-CAC-GA-AC
M12	CAC-ACA-CAC-ACA (A/G) (C/T)

1) апомиксис – изоляция кастрированного цветка без опыления;

2) самоопыление – изоляция цветка с удаленными чашелистиками и лепестками;

3) перекрестное опыление кастрированных цветков пыльцой с другого растения того же или другого вида.

Всего было заложен 31 опыт. В экспериментах были использованы растения *R. villosa* L., *R. rubiginosa* L., *R. jundzillii* Bess. и *R. oskolensis*, обозначенные, как СИ5, СИ7, СИ9, СИ14 и СИ17 (таблица 1). В опытах по перекрестному опылению была использована пыльца *R. canina*, собранная на участке «Ямская степь» заповедника «Белогорье». В августе плоды собирали в состоянии неполной зрелости. С каждого растения в качестве контроля собирали также еще 3–4 плода, завязавшихся в результате свободного опыления. В лабораторных условиях плоды вскрывали, и подсчитывали число завязавшихся и недоразвитых орешков для каждого из вариантов опыта [20].

Результаты

Наиболее однозначно по ключу во «Флоре Восточной Европы» в выборке удалось определить образцы *R. rubiginosa* и *R. villosa*, а также образец карликового шиповника *R. oskolensis* и два образца *R. canina* L. Остальные образцы с той или иной степенью приближенности были определены как *R. jundzillii*, *R. pygmaea* Bieb., *R. parviuscula* Chrshan. et Lasebna. Два образца (СИЗ и СИ32) определить по ключу вовсе не удалось, так как наблюдавшиеся сочетания признаков не соответствовали ни одному из видов. В результате, выборка была предварительно разделена на следующие группы, соответствующие узко понимаемым видам: представители секции Caninae – *R. rubiginosa* (9), *R. villosa* (10), *R. canina* (2), *R. jundzillii* (4) и *R. oskolensis* (1), и представители секции Gallicanae – *R. pygmaea* (2), *R. parviuscula* (2), а также *R. sp.* (2). Цифры в скобках указывают количество образцов (подробнее см. табл. 1).

Морфологически виды секции Caninae представляют собой относительно высокорослые (0,8–2 м выс.) растения, образующие компактные кусты с, как правило, колючими побегами. Виды секции Gallicanae, напротив, представлены низкорослыми (0,3–0,6 м выс.) растениями, часто образующими небольшие по площади диффузные заросли за счет вегетативного разрастания, с одиночными, прямостоячими, обычно почти неколючими побегами.

Кластерный анализ морфологических признаков (UPGMA) разделил выборку на три крупных кластера: 1) все образцы *R. rubiginosa*; 2) все образцы *R. villosa*; 3) кластер, содержащий все остальные образцы выборки, включая образец, определенный как *R. oskolensis* (не показано). Бутстреп анализ (1000 реплик) показал высокую поддержку первых двух кластеров (99 и 95 соответственно) и крайне низкую поддержку третьего кластера. Результаты анализа методом главных координат показаны на рисунке 1. Первые две главные координаты описывают 38,7 и 27 % расстояний соответственно.

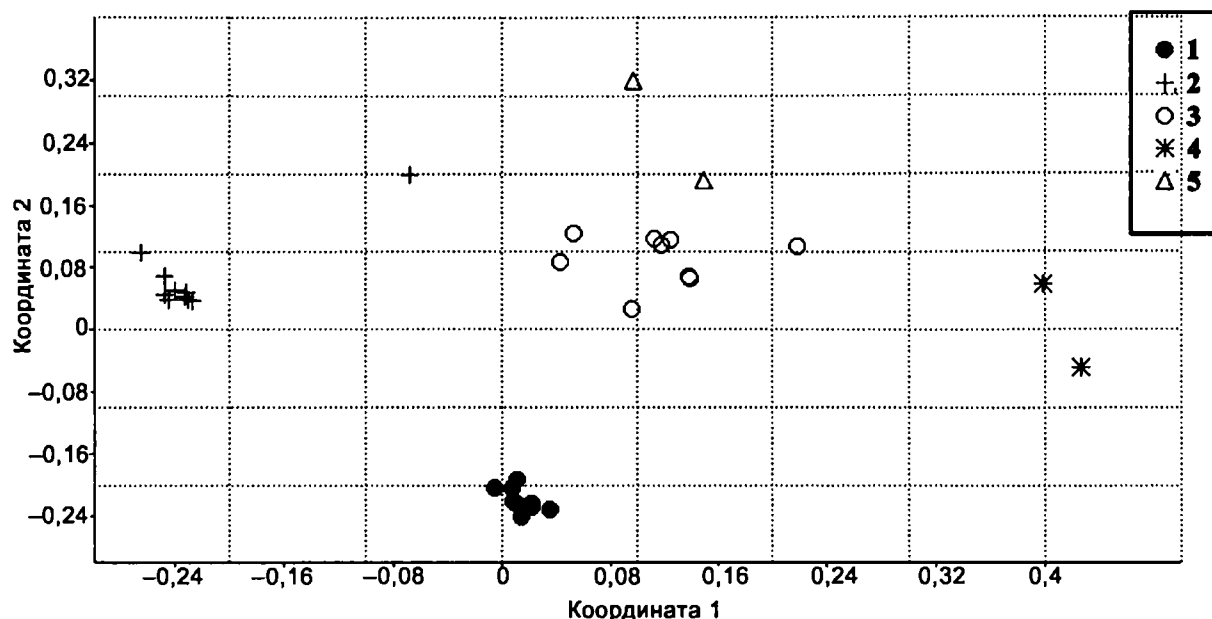


Рисунок 1. Результаты PCoA 32 образцов по 21 морфологическому признаку: мера сходства Говера. Обозначения: 1 – *R. rubiginosa*; 2 – *R. villosa*; 3 – карликовые шиповники; 4 – *R. canina*; 5 – *R. sp.*

Выборка довольно четко делится на четыре группы – первую и вторую группу составили соответственно *R. rubiginosa* и *R. villosa*, третью группу составили два образца *R. canina*, а четвертая оказалась представлена рыхлым скоплением всех остальных образцов, расположенным на диаграмме между *R. rubiginosa* и *R. villosa*. В нее попадал и образец, определенный как *R. oskolensis*.

Анализ межмикросателлитных (ISSR) маркеров

После проведения ПЦП с 5 различными праймерами было получено 92 ISSR маркера, 25 из которых оказались

неинформативными и были исключены из матрицы. Итоговая матрица включала 67 маркеров и 32 образца.

Анализ этой матрицы кластерным анализом (UPGMA) в программе PAST дал картину, сходную с картиной кластерного анализа по морфологическим признакам (не показано). Программа разделила выборку на два больших кластера. В первый попали все образцы *R. rubiginosa* (бутстреп поддержка 99), второй кластер (бутстреп поддержка 68) оказался разделен на два субкластера, в один из которых попадали только образцы *R. villosa* (бутстреп поддержка 96), а в другой – все остальные образцы (бутстреп поддержка 74), в том числе и *R. oskolensis*.

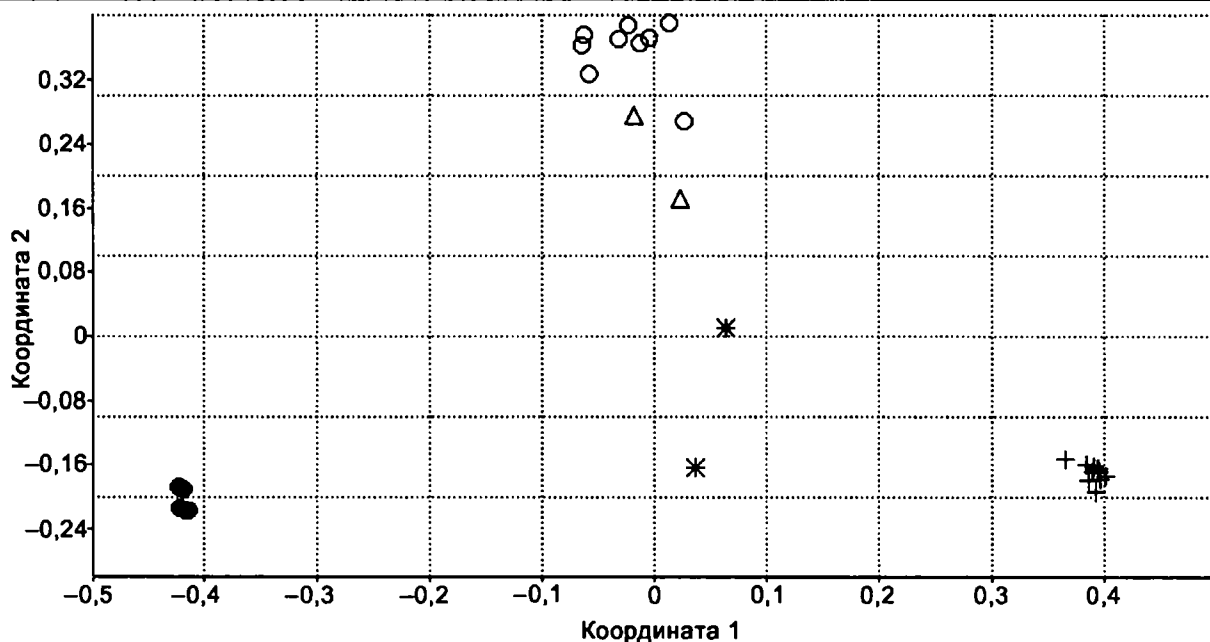


Рисунок 2. Результаты PCoA 32 образцов по 67 ISSR маркерам: мера сходства Жаккара. Обозначения: см. рис. 1.

Сходную картину дал и анализ методом главных координат (рисунок 2). Первые две главные координаты описывают 45,4 и 28,2 % расстояний соответственно.

Образцы, относящиеся к *R. rubiginosa* и *R. villosa*, образовали два компактных далеко отстоящих друг от друга облака в плоскости двух первых координат. Все остальные образцы, включая *R. oskolensis*, расположились между ними, образуя рыхлое облако, в нижней части которого находятся два образца *R. canina*, которые в морфологическом анализе образовывали отдельное облако.

Результаты байесовского анализа в программе Structure 2.2 приведены на рисунках 3 и 4. На рисунке 3 приведен график зависимости логарифма функции вероятности $\ln P(D)$ от значения параметра К (числа априорно заданных генетических групп). Как видно из графика, величина $\ln P(D)$ вначале быстро возрастает от $K=2$ к $K=5$, а затем начинает быстро снижаться. Максимальные значения апостериорной вероятности достигаются при $K=5$, что говорит о том, что с наибольшей вероятностью выборка может быть разделена на 5 групп или «популяций».

Распределение образцов выборки по пяти группам приведено на рисунке 4 (верхняя диаграмма). К первой группе программа с близкой к 100 % апостериорной вероятностью отнесла все 9 образцов *R. rubiginosa*. Вторая группа включает все образцы *R. villosa*. Один из них (vil2) имеет генетически смешанную природу и с апостериорной вероятностью 0,235 может быть отнесен к

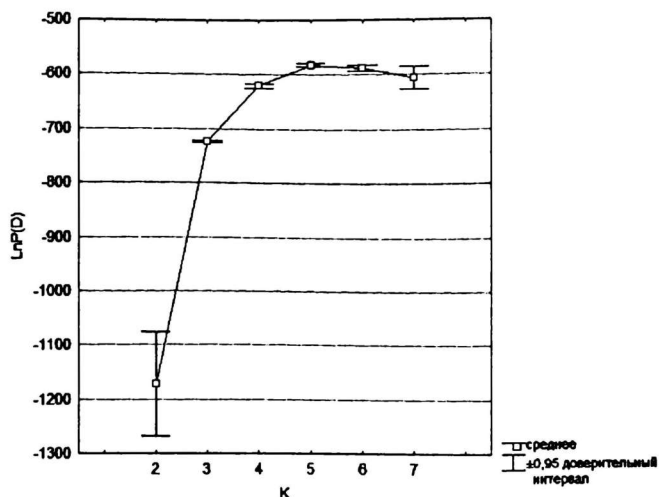


Рисунок 3. Зависимость логарифма функции вероятности $\ln P(D)$ от значения параметра K (числа априорно заданных генетических групп)

той же, что и два образца *R. canina*. Первые две группы наиболее стабильны и выявляются для всех значений K выше 2. К третьей группе программа отнесла два не определенных образца, один из которых имеет генетически смешанную природу, а также один из образцов, определенных по морфологическим признакам, как *R. jundzillii*. Четвертая группа состоит из образцов *R. jundzillii*,

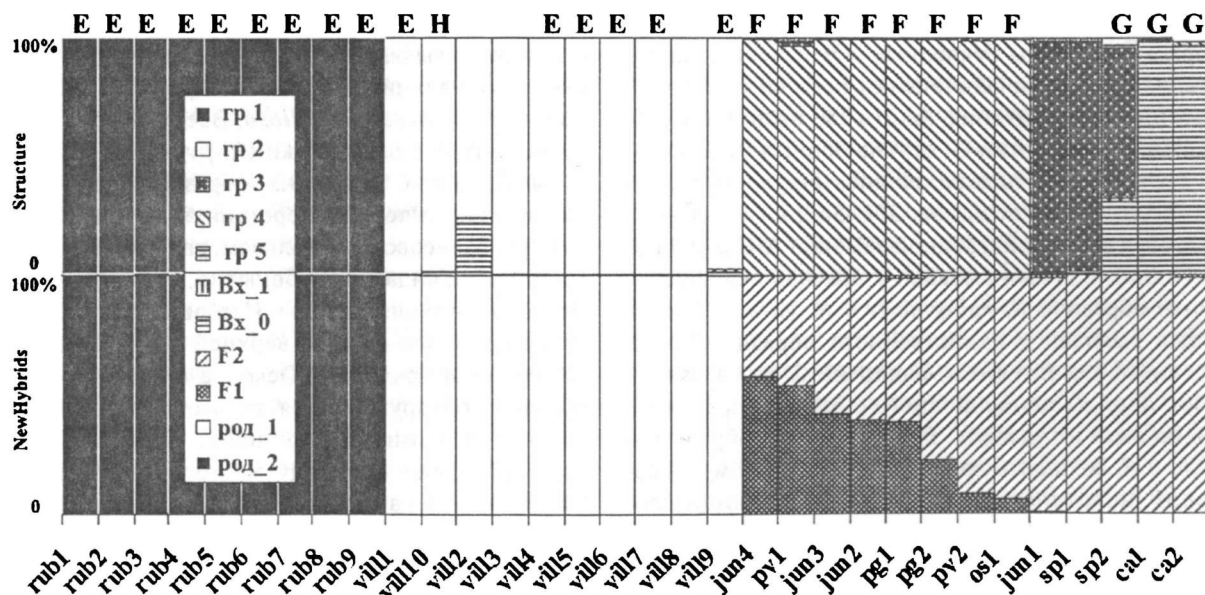


Рисунок 4. Результаты байесовского анализа в программах Structure (верхняя диаграмма) и NewHybrids (нижняя диаграмма).

Structure. Вероятность отнесения исследованных 32 образцов *Rosa* к одной из групп по составу ISSR-ампликонов по результатам анализа для $K=5$. Классы групп обозначены разной штриховкой столбцов диаграммы: гр1— группа 1; гр2 — группа 2; гр3 — группа 3; гр4 — группа 4; гр5 — группа 5.

NewHybrids. Вероятность отнесения исследованных 32 образцов *Rosa* к одному из гибридных классов по составу ISSR-ампликонов. Классы гибридов обозначены разной штриховкой столбцов диаграммы: род_1 — первый родительский вид, род_2 — второй родительский вид, F1 — гибрид первого поколения, F2 — гибрид второго поколения, Bx_0 — бэккросс к первому родительскому виду, Bx_1 — бэккросс ко второму родительскому виду.

По горизонтальной оси отложены названия образцов. По вертикальной оси — апостериорная вероятность. Прописными латинскими буквами над диаграммой обозначены хлоропластные (*trnV-ndhC*) гаплотипы образцов

R. pygmaea и *R. parviuscula*, к ней же относится и образец *R. oskolensis*. К пятой группе программа отнесла образцы *R. canina*.

Байесовский анализ выборки в программе NewHybrids (рисунок 4, нижняя диаграмма) выявил с апостериорными вероятностями выше 0,95 два родительских вида, соответствующие двум наиболее стабильным группам, выявляемым в программе Structure: *R. rubiginosa* и *R. villosa*. Все остальные образцы (в том числе, *R. oskolensis*) были интерпретированы программой, как гибриды F2 или, с почти равной вероятностью, гибриды F1 или F2. В большинстве случаев кумулятивная апостериорная вероятность отнесения образца к одному из двух гибридных классов оказывается выше 0,95, что указывает на вероятность их принадлежности к гибридам более поздних поколений [21]. Интересно, что программа не выявила практически никаких признаков присутствия бэккроссов ни к одному из родительских видов.

Анализ хлоропластной ДНК

Длина секвенированных последовательностей межгенного спейсера *trnV-ndhC* составила от 560 до 573 пар оснований. После удаления прочитавшегося не у всех образцов конца последовательности длиной в 20 нуклеотидов, общая длина выравнивания составила 540 позиций. Анализ в программе TCS выявил 4 гаплотипа, которым были даны буквенные обозначения: гаплотип Е; гаплотип F, отличающийся от него заменами С/А в 309 позиции выравнивания, А/С (в 383 позиции) и Т/Г (в 498 позиции); гаплотип G, отличающийся от Е помимо этих трех замен дубликацией восьминуклеотидного участка АТАГАААТ в позициях 360–368; и гаплотип Н, отличающийся от Е единственной заменой А/С в 464 позиции). Гаплотип Е был выявлен у всех (за исключением одного) образцов *R. rubiginosa* и *R. villosa*. Гаплотип Н был выявлен у единственного образца СИ 31, определенного как *R. villosa*. Гаплотип G был выявлен у двух образцов *R. canina* и одного образца, определить который до вида не удалось. Все остальные образцы, в том числе и *R. oskolensis*, обладают гаплотипом F. Распределение гаплотипов среди изученных образцов показано на рисунке 4 (верхняя строка над диаграммами).

Генеалогические отношения гаплотипов, выявляемые методом статистической парсимонии в программе TCS показаны на рисунке 5. В анализ были дополнительно включены данные по последовательностям шиповников с территории заповедника «Хомутовская степь», у которых были выявлены [1] близкие гаплотипы, обозначенные на дереве буквами А, В, С, D.

Результаты скрещиваний

Гибридизационные эксперименты выявили вероятное апомиктическое завязывание орешков только у образцов *R. rubiginosa* (до 35 % от общего числа семязачатков). Опыты по перекрестному опылению *R. rubiginosa* и *R. villosa* дали высокий (65–90 %) процент завязываемости орешков, как для внутри- так и для межвидовых скрещиваний (таблица 3).

Карликовые шиповники (*R. oskolensis* и образец, определенный, как *R. jundzillii*) не завязали ни одного орешка, ни в одном из вариантов опытов. Завязываемость орешков у этих двух растений при свободном опылении также составила от 3 до 30 %, в то время как у *R. rubiginosa* и *R. villosa* она приближается к 90–100 %.

Обсуждение

Результаты анализа как морфологических признаков, так и изменчивости ISSR фрагментов ядерной ДНК в нашем исследовании хорошо согласуются друг с другом и выявляют две морфологически и генетически различающиеся группы образцов, соответствующие *R. rubiginosa* и *R. villosa*. Все включенные в выборку карликовые шиповники (*R. pygmaea*, *R. parviuscula*, *R. jundzillii* и *R. oskolensis*) образуют одну морфологически и генетически гетерогенную группу, интерпретируемую байесовским анализом, как гибриды между двумя первыми видами. Любопытно, что в пределах самого местонахождения «Стенки Изгорья» кусты *R. villosa* растут в основном в самой верхней части высокого крутого берегового склона р. Оскол, а *R. rubiginosa*, главным образом, обнаруживается только в самой нижней его части и на примыкающей пойме. Собственно склон, то есть пространство между местообитаниями этих двух видов, и занимают растения гибридного происхождения, вытесняемые в малоприспособное для родительских

Таблица 3. Результаты гибридизационных экспериментов: апо – апомиктическое завязывание орешков; авто – автогамия; х *R. canina* – перекрестное опыление пылью *R. canina*; контроль – процент завязываемости орешков в плодах при свободном опылении. n – число цветков, изолированных на растении в разных вариантах опыта или учтенных в контроле

№ образца	Вид	n	апо	n	авто	n	× <i>R. canina</i>	n	контроль
СИ 5	<i>R. villosa</i>	2	0 %	2	70 %	3	95 %	3	90 %
СИ 7	<i>R. rubiginosa</i>	2	30 %	2	50 %	3	65 %	3	95 %
СИ 9	<i>R. rubiginosa</i>	2	34 %	2	80 %	3	93 %	3	94 %
СИ 14	<i>R. jundzillii</i>	2	0 %	2	0 %	1	0 %	2	30 %
СИ 17	<i>R. oskolensis</i>	4	0 %	5	0 %	3	0 %	3	3 %

видов местообитание на обнаженном эрозией известняковом субстрате. В пользу гибридного происхождения этой морфологически разнородной группы карликовых шиповников говорит и низкая завязываемость орешков, выявляемая опытами по изучению систем размножения.

Некоторая противоречивость результатов, полученных в результате байесовского анализа, может быть связана с тем, что модели, использованные для анализа как в программе Structure, так и в программе NewHybrids, предназначены для изучения диплоидов, в то время как исследуемая выборка заведомо представлена полиплоидами. Тем не менее, значительное совпадение результатов, полученных при анализе выборки разными методами, позволяет считать, что возможные искажения не слишком велики. Действительно, в обоих вариантах байесовского анализа выборки образцов *R. villosa* и *R. rubiginosa* выявляются с высокой апостериорной вероятностью, как наиболее стабильные группы или как родительские виды. Это подтверждает результаты кластерного анализа, как морфологических признаков, так и ISSR маркеров, в которых те же самые группы образцов выявляются как самостоятельные кластеры с высокой бутстреп поддержкой. Тот факт, что программы Structure и NewHybrids по-разному интерпретируют генетическую структуру группы, состоящей из карликовых шиповников, также вполне можно трактовать в пользу гибридного происхождения последних.

Таким образом, как морфологические признаки, так и ядерные ISSR маркеры, вкуче с экологическими данными, как будто свидетельствуют в пользу того, что карликовые шиповники, растущие в «Стенках Изгорья», включая сюда и *R. oskolensis*, представляют собой несколько разнородную группу гибридов разных поколений между *R. villosa* и *R. rubiginosa*. Интересно, что включенные в анализ два образца, определенные по ключу по морфологическим признакам, как *R. canina*, также попадают в эту группу гибридов (таблица 1). В этом, однако, нет никакого противоречия, так как оба растения (полевые номера СИ10 и СИ33) представляли собой низкорослые, ниже 1 метра, кустарники, росшие в верхней части мелового склона, там же, где и остальные гибриды. К *R. canina* их пришлось отнести исходя из формального совпадения диагностических признаков, таких как просто пильчатый край листовых пластинок, отсутствие какого-либо опушения на них и на цветоножках, а также отгибание и последующее опадение чашелистиков при созревании плодов. Вероятно, и это подтверждается нашими данными по изменчивости гибридов шиповников из других местонахождений [1, 22], подобное сочетание признаков может легко и многократно возникать у гибридов самых разных видов шиповников.

Исследование изменчивости хлоропластного межгенного спейсера *trnV-ndhC* у образцов нашей выборки показывает, однако, что выявляемая по морфологическим и ядерным (ISSR) данным картина неполна и далеко не столь однозначна. Во-первых, оба

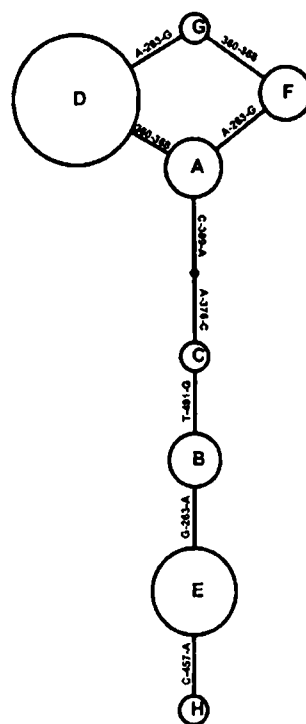


Рисунок 5. Результаты анализа нуклеотидных последовательностей в программе TCS. Обозначения: А, В, С, D – гаплотипы роз заповедника «Хомутовская степь»; Е, F, G, H – гаплотипы роз участка «Стенки Изгорья»; цифрами и буквами обозначены позиции нуклеотидных замен. Разъяснения в тексте

предположительно родительских вида оказались обладающими идентичным хлоропластным гаплотипом Е. С одной стороны, это говорит лишь о том, что данный участок хлоропластной ДНК оказался недостаточно вариабельным и для анализа следует подобрать иной, более вариабельный участок. С другой стороны, тот факт, что остальные образцы выборки обладают иными гаплотипами, говорит о достаточно близком родстве *R. rubiginosa* и *R. villosa* по материнской линии, во всяком случае более близком, чем с остальными образцами выборки. При этом один из образцов *R. villosa* все же обладает самостоятельным, хотя и близкородственным (отличающимся единственной заменой А/С) гаплотипом H, что никак не противоречит его однозначной группировке с остальными образцами этого вида по ISSR маркерам. Более того, сравнение последовательностей этих двух гаплотипов с последовательностями гаплотипов В и С *R. rubiginosa* из заповедника «Хомутовская степь» [1] показывает, что они крайне близки к гаплотипу Е, отличаясь от него также одной и двумя заменами соответственно (рисунок 5).

Иное дело – хлоропластные гаплотипы карликовых шиповников (F и G). Все они оказались близки к гаплотипам (А и D) карликовых же шиповников из заповедника «Хомутовская степь», отличаясь единственной заменой от гаплотипа *R. grossheimii* Chrshan. В том числе и *R. oskolensis* оказалась обладательницей гаплотипа F.

Более того, два образца «*R. canina*» и один из не определенных образцов оказались носителями восьминуклеотидной дупликации (гаплотип G), характерной для гибридов *R. grossheimii* × *R. rubiginosa* из той же «Хомутовской степи» (гаплотип D в [1]). Однозначно интерпретировать такой результат без исследования дополнительных хлоропластных и, вероятно, также ядерных маркеров, невозможно. Вероятно, карликовые шиповники «Стенок Изгорья», в том числе и *R. oskolensis*, могли действительно возникнуть в результате гибридизации *R. rubiginosa* и *R. villosa*, но не напрямую друг с другом, а с участием третьего карликового шиповника, близкого к *R. grossheimii*, выступавшего при гибридизации в качестве материнского растения и передавшего гибридам свою хлоропластную ДНК. Однако это лишь предположение, требующее дополнительного исследования.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 12-04-32238 и 10-04-00240.

Литература

1. Шанцер И.А., Вагина А.В., Остапко В.М. Критическое исследование шиповников (*Rosa* L.) заповедника «Хомутовская степь» // Бюл. МОИП, (отд. биол.) – 2011. – Т. 116, вып. 3. – С. 38–48.
2. Шанцер И.А., Войлокова В.Н. Сколько видов, родственных *Rosa majalis*, растет в европейской части России? // Ботан. журн. – 2008. – Т. 93, № 11. – С. 1690–1704.
3. Archibald J. K., Wolfe A. D., Johnson S. D. Hybridization and gene flow between a day and night-flowering species of *Zaluzianskya* (*Scrophulariaceae* s.s., tribe *Manuleae*) // Am. J. Bot. – 2004. – Vol. 91, N 9. – P. 1333–1344.
4. Wolfe A. D., Xiang Q.-Y., Kephart S. R. Assessing hybridization in natural populations of *Penstemon* (*Scrophulariaceae*) using hypervariable inter-simple sequence repeat (ISSR) bands // Mol. Ecol. – 1998. – Vol. 7, № 9. – P. 1107–1125.
5. Бузунова И.О., Григорьевская А.Я. Новый вид рода *Rosa* (*Rosaceae*) из Белгородской области // Ботан. журн. – 1994. – Т. 79, № 7. – С. 114–116.
6. Бузунова И. О. Роза, Шиповник – *Rosa* L. // Флора Восточной Европы. – СПб.: Мир и семья, 2001. – Т. 10. – С. 329–361.
7. Hammer Ø., Harper, D. A. T., Ryan P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis // Palaeontologia Electronica. – 2001. – Vol. 4, № 1. – http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
8. Bornet B., Branchard M. Nonanchored Inter Simple Sequence Repeat (ISSR) Markers: Reproducible and Specific Tools for Genome Fingerprinting // Plant Mol. Biol. Report. – 2001. – Vol. 19. – P. 209–215.
9. Buntjer J. B. Cross Checker: computer assisted scoring of genetic AFLP data // Plant & Animal Genome VIII Conference. San Diego, CA, January 9–12, 2000. (<http://wheat.pw.usda.gov/jag/papers99/paper599/indexp599.html>)
10. Schanzer I.A., Vagina A.V. ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) markers reveal natural intersectional hybridization in wild roses [*Rosa* L., sect. *Caninae* (DC.) Ser. and sect. *Cinnamomeae* (DC.) Ser.] // Wulfenia. – 2007. – Vol. 14. – P. 1–14.
11. Provan J., Powell W., Hollingsworth P.M. Chloroplast microsatellites: new tools for studies in plant ecology and evolution // Trends Ecol. Evol. – 2001. – Vol. 16, № 3. – P. 142–147.
12. Shaw J., Lickey E. B., Schilling E. E., Small R. L. Comparison of whole chloroplast genome sequences to choose noncoding regions for phylogenetic studies in angiosperms: the tortoise and the hare III // Am. J. Bot. – 2007. – Vol. 94, № 3. – P. 275–288.
13. Hall T. A. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT // Nucleic Acids Symp. Ser. – 1999. – Vol. 41. – P. 95–98.
14. Pritchard J. K., Stephens M., Donnelly P. Inference of population structure using multilocus genotype data // Genetics. – 2000. – Vol. 155. – P. 945–959.
15. Falush D., Stephens M., Pritchard J. Inference of population structure using multilocus genotype data: dominant markers and null alleles // Mol. Ecol. Notes. – 2007. – Vol. 7. – P. 574–578.
16. Anderson E. C., Thompson E. A. A model-based method for identifying species hybrids using multilocus genetic data // Genetics. – 2002. – Vol. 160. – P. 1217–1229.
17. Clement M., Posada D., Crandall K. A. TCS: a computer program to estimate gene genealogies // Mol. Ecol. – 2000. – Vol. 9, № 10. – P. 1657–1659.
18. Шанцер И.А., Кутлунина Н.А. Межвидовая гибридизация у шиповников (*Rosa* L.) секции *Caninae* DC. // Изв. РАН. (Сер. биол.) – 2010. – № 5. – С. 564–573.
19. Wissemann V., Hellwig F. H. Reproduction and hybridisation in the genus *Rosa*, section *Caninae* (Ser.) Rehd. // Bot. Acta. – 1997. – Vol. 110. – P. 251–256.
20. Fagerlind F. Influence of the pollen-giver on the production of hips, achenes and seeds in the 'Canina Roses' // Acta Horti Bergiani. – 1951. – Vol. 16, № 4. – P. 121–168.
21. Milne R. I., Abbott R. J. Reproductive isolation among two interfertile *Rhododendron* species: low frequency of post-F1 hybrid genotypes in alpine hybrid zones // Mol. Ecol. – 2008. – Vol. 17. – P. 1108–1121.
22. Fedorova A.V., Schanzer I.A., Kagalo A.A. Local differentiation and hybridization in wild rose populations in Western Ukraine // Wulfenia. – 2010. – Vol. 17. – P. 99–115.

E-mail: alina_77777@mail.ru

Н.А. Супрун –
доцент

Волгоградский государственный
социально-педагогический университет,
Волгоград,

И.А. Шанцер –

доктор биол. наук, ст. н. с.
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Главный ботанический сад
им. Н.В. Цицина РАН,
Москва

Генетическая изменчивость видов родства *Hedysarum* *grandiflorum* Pall. (Fabaceae) по данным ISSR маркирования

Для территории юга и юго-востока европейской части России разными авторами указано три вида копеечника, принадлежащие к секции *Subacaulia*, в понимании Б.А. Федченко [1], или к секции *Multicaulia*, в понимании В.Н. Choi и Н. Ohashi [2]: *Hedysarum grandiflorum* Pall., *H. biebersteinii* Zertova и *H. argyrophyllum* Ledeb. [3-5]. Кроме них, были описаны два гибридных вида: *H. x polychromum* Kulikov = *H. grandiflorum* x *H. argyrophyllum* [6] с Южного Урала (Челябинская обл.), и *H. x smimovii* Knjas. = *H. grandiflorum* x *H. biebersteinii* [7] со Среднего Дона, оба – с территорий, считающихся областями перекрывания ареалов соответствующих пар видов.

Ключевые слова: *Hedysarum grandiflorum* Pall., генетическая изменчивость, ISSR маркирование

N.A. Suprun –

Assistant Professor

Volgograd State Social and Educational University,
Volgograd

I.A. Schanzer –

Dr. Sc. Biol., Senior Researcher

Federal State Budgetary Institution for Science
Main Botanical Gardens named after N.V. Tsitsin RAS,
Moscow

Genetic Variability of Species, Allied to *Hedysarum grandiflorum* Pall. (Fabaceae), According to ISSR Marking

Various researchers have noted three *Hedysarum* species within the area of South and South-Eastern European Russia. The species have been attributed to the section *Subacaulia* in the sense of B.A. Fedchenko [1] or to the section *Multicaulia* in the sense of B.H. Choi и Н. Ohashi [2]: *Hedysarum grandiflorum* Pall., *H. biebersteinii* Zertova and *H. argyrophyllum* Ledeb. [3-5]. Besides that, two hybrid species have been found out: *H. x polychromum* Kulikov = *H. grandiflorum* x *H. argyrophyllum* [6] in the South Urals (Chelyabinsk Province), and *H. x smimovii* Knjas. = *H. grandiflorum* x *H. biebersteinii* [7] in the Central Don River Basin. Both hybrid species grow within the areas, considered to be the zones of range overlapping.

Keywords: *hedysarum grandiflorum* Pall., genetic variability, ISSR marking

Для территории юга и юго-востока европейской части России разными авторами указывались три вида копеечников, принадлежащие к секции *Subacaulia* в понимании Б.А. Федченко [1] или к секции *Multicaulia* в понимании В. Н. Choi и Н. Ohashi [2]: *Hedysarum grandiflorum* Pall., *H. biebersteinii* Zertova и *H. argyrophyllum* Ledeb. [3-5]. Кроме них, были описаны два гибридных вида: *H. x polychromum* Kulikov = *H. grandiflorum* x *H. argyrophyllum* [6] с Южного Урала (Челябинская обл.), и *H. x smimovii* Knjas. = *H. grandiflorum* x *H. biebersteinii* [7] со Среднего Дона, оба – с территорий, считающихся областями перекрывания ареалов соответствующих пар видов.

Ареал *H. grandiflorum* достаточно широк и простирается от Южного Урала и Волжско-Камского междуречья до Северного Казахстана на юге и Восточной Украины на западе [4, 8- 11]. На территории Волгоградской области *H. grandiflorum* растет по меловым обнажениям и на других каменистых субстратах междуречья Иловли и Волги, в долинах рек Хопер, Иловля, Медведица и Бузулук [11].

Hedysarum biebersteinii – преимущественно северо-кавказский вид, впервые приведенный для бассейна нижнего течения Дона во «Флоре Средней и Южной России...» [12] под названием *H. argenteum* Bieb. Этот вид растет на Северном Кавказе в предгорных и среднегорных районах от Адыгеи на западе до Ставропольского нагорья и окрестностей Кисловодска на востоке [13]. В Ростовской области вид указан для ст. Гундоровская на Северском Донце [4, 14, 15]. Для Волгоградской области *H. biebersteinii* (тоже под названием *H. argenteum*) впервые был приведен Н.Г. Володиной [16, 17] с территории Среднего Дона.

Hedysarum argyrophyllum растет на Южном Урале и в его предгорьях. Указание на произрастание его в окрестностях Хвалынского в Саратовской области [18, 4] не подтверждается гербарным материалом. В последних работах А.Г. Еленевского с соавторами [19, 20] для Саратовской области приводится только *H. grandiflorum*.

Сильное варьирование признаков, считающихся диагностическими для этих трех видов, на наш взгляд не позволяет их однозначно разграничить, а наличие морфологически промежуточных форм, описанных как гибриды, ставит под вопрос их статус, как самостоятельных видов.

Целью настоящей работы была попытка оценить внутри- и межпопуляционную изменчивость всех трех видов, в том числе и в областях перекрывания их ареалов с помощью фрагментного анализа их ДНК. Так как молекулярно-генетические маркеры никогда не применялись ранее для изучения данной группы видов, такая оценка позволила бы, хотя бы в первом приближении, установить:

- 1) Насколько далеки они генетически друг от друга?
- 2) Насколько сильно географически изолированы друг от друга отдельные локальные популяции, ограниченные

в своем распространении выходами скальных и известняковых субстратов?

3) Подтверждают ли молекулярно-генетические данные наличие гибридизации в областях перекрывания ареалов этих видов?

Материал и методы

В анализ были включены 47 образцов копеечника, в том числе 36 образцов *H. grandiflorum*, 7 образцов *H. biebersteinii* и 4 образца *H. argyrophyllum*, из 13 географически удаленных друг от друга локальных популяций. Список местонахождений, сокращенных обозначений локальных популяций и числа образцов, изученных в каждой из них (n) приведен в таблице 1.

Таблица 1. Образцы видов *Hedysarum*, использованные в исследовании

Популяция	Место сбора	Место хранения образцов	n	N полиморфных ISSR маркеров
1	2	3	4	5
<i>H. grandiflorum</i>				
La	Луганская область, юго-западнее г. Луганска, окр. п. Александровка и п. Бахлут, 2007	личный гербарий Н.А. Супрун	2	14
Lk	Луганская область, окр. с. Камышное, 2007	личный гербарий Н.А. Супрун	2	22
Sm	Самарская область, Кинельский район, окр. пос. Усть-Кинельский, 2007	личный гербарий Н.А. Супрун	3	30
Vk	Волгоградская обл., Иловлинский район, х. Кондраши, 2008	личный гербарий Н.А. Супрун	3	51
Ba	Башкирская ССР, Стерлитамакский Шихан Долгий, щебнистая степь, 1966	МНА	3	19
Vd	Волгоградская область, Кумылженский район, окр. с. Денисовского	личный гербарий Н.А. Супрун	2	23
Vs	Волгоградская область, Камышинский район, окр. х. Водобуерачный, балка Кривцовская, 2006	личный гербарий Н.А. Супрун	3	44
Vn	Волгоградская область, Нехаевский район, с. Красново, 1982	МНА	1	28
	Волгоградская область, Нехаевский район, с. Луковская, 1972	МНА	1	
Vu	Волгоградская область, Урюпинский район, склоны по р. Хопер, 1979	МНА	2	
Vsd	Волгоградская область, Калачевский район, окр. х. Малонабатовский, 2008	личный гербарий Н.А. Супрун	3	74
	Волгоградская область, Калачевский район, окр. х. Голубинский 2-й, 2009	личный гербарий Н.А. Супрун	2	
	Волгоградская область, Иловлинский район, окр. х. Сиротинский, 2009	личный гербарий Н.А. Супрун	6	
	Волгоградская обл., Калачевский р-н, х. Большоголубинский, меловые обнажения р. Голубой, среди можжевельника, 1978	МНА	2	
Va	Волгоградская область, Ольховский район, вывший х. Альтухов, 1981	МНА	1	—

Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4	5
<i>H. biebersteinii</i>				
St	Ставропольский край, г. Пятигорск, окр. горы Машук, 1961	МНА	7	20
<i>H. argyrophyllum</i>				
Ba	Башкирская ССР, Стерлитамакский Шихан Долгий, щебнистая степь, 1966	МНА	3	19
Or	Оренбургская область, Беляевский район, 15 км к югу от свх. Бурлыкский, Оренбургский степной заповедник, 1990	МНА	3	38
	Башкортостан, р. Б. Кизил (правый приток р. Урал), известковые скалы у оз. Нижняя и Верхняя Абтращево, 1967	МНА	1	
п – число образцов, изученных из отдельной локальной популяции. Близко расположенные локальные популяции объединены под общим обозначением в графе «Популяция». N – число полиморфных ISSR маркеров, полученных для образцов из отдельной популяции. МНА – Гербарий ГБС РАН.				

ДНК выделяли СТАВ методом [21] из листьев гербарных образцов или листьев, высушенных в силикагеле. Для проведения фрагментного анализа ДНК были использованы межмикросателлитные маркеры (Inter Simple Sequence Repeats, ISSR), зарекомендовавшие себя как надежные и воспроизводимые в большом числе исследований по изучению популяционной структуры и гибридных процессов в природных популяциях разных видов растений [22–25]. В качестве праймеров для проведения ПЦР были использованы 9 олигонуклеотидных последовательностей, комплементарных микросателлитным участкам генома. Состав и температуры отжига праймеров приведены в таблице 2. Детальное описание условий ПЦР и методов анализа полученных данных по фрагментному составу ДНК приведены нами в ряде других публикаций [22, 26, 23].

Предварительный анализ полученной матрицы присутствия/отсутствия ISSR фрагментов проводили в программе PAST [27] методом главных координат с использованием расстояния Жаккара. Анализ популяционной структуры проводили методом Байеса в программе

Structure 2.2. [28, 29]. Программа Structure 2.2. оценивает вероятность разбиения выборки на K групп на основании расчета частот аллелей в каждой из гипотетических популяций путем байесовского анализа методом марковских цепей Монте Карло. Анализ проводился с использованием модели генетического смешения (admixture) и скорелированности частот аллелей в разных популяциях. Модель предполагает генетическую близость сравниваемых популяций, равновесие Харди-Вайнберга и равновесие по сцеплению для анализируемых маркеров. Предварительный выбор стартовой точки марковской цепи (burn in) проводился в течении 500 тыс. итераций, с последующим построением марковской цепи в течении 1 млн. итераций для K (гипотетического числа популяций) от 2 до 7 в трехкратной повторности для каждой величины K.

Оценку генетической дифференциации исследованных выборок проводили в программе Arlequin ver. 3.1 [30, 31] с помощью анализа молекулярной дисперсии (AMOVA), который позволяет вычленить долю общей дисперсии, приходящейся на внутри- и межгрупповые различия. Для целей анализа популяции с нижнего

Таблица 2. Последовательности ISSR праймеров, использованных для проведения ПЦР

Название	5'-3' последовательность	Температура отжига, °C
M 2	GAGAGAGAGAGAGAYT	50
M11	ACACACACACACACYT	50
UBC 868	GAAGAAGAAGAAGAA	48
UBC 881	GGGT(GGGGT)2G	54
HB12	GGGTGGGGTGGGGTG	54
HB13	TCTCTCTCTCTCTCRT	50
HB14	GGTCCCTGAC	36
HB15	GTGACGTAGG	36
844A	AGCCAGCGAA	36

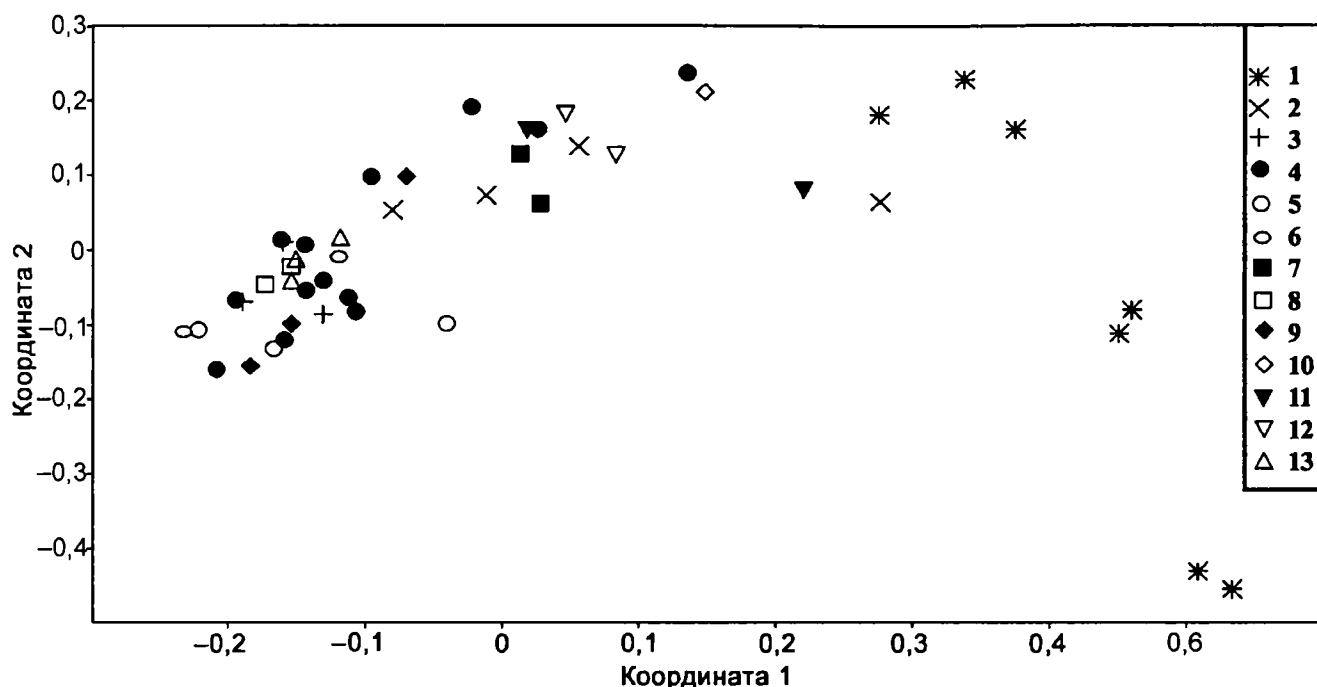


Рисунок 1. Результаты анализа образцов *Hedysarum* из 13 локальных популяций методом главных координат (PCoA) в программе PAST. Обозначения популяций: *H. biebersteinii*: 1 – St; *H. argyrophyllum*: 2 – Ba; 3 – Or; *H. grandiflorum*: 4 – Vsd; 5 – Vk; 6 – Vd; 7 – La; 8 – Lk; 9 – Vs; 10 – Va; 11 – Vu; 12 – Vn; 13 – Sm

течения р. Хопер Vn и Vu были объединены в одну. Объединение популяций в группы осуществлялось следующим образом: St (*H. biebersteinii*), Ba + Or (*H. argyrophyllum*), все остальные (*H. grandiflorum*). Величину потока генов между парами популяций рассчитывали по формуле ($Nm = 0.25 \cdot (1/Fst - 1)$) исходя из значений оценок Fst, полученных с помощью AMOVA [32 и цитаты в этой работе]. Оценку зависимости потока генов от географических расстояний между популяциями проводили с помощью теста Мантеля в программе Arlequin.

Результаты

После проведения ПЦП с 9 различными праймерами было получено 108 ISSR маркеров, из которых 107 оказались полиморфными (информативными). В зависимости от используемого праймера число ампликонов составляло 1–9, их длина варьировала в пределах 200 до 2000 пн. Число полиморфных маркеров в отдельных локальных популяциях варьировало от 14 в популяции La до 74 в популяции Vsd (см. табл. 1). Так как популяция Va была представлена единственным образцом, в ней полиморфизм маркеров не учитывался. Итоговая матрица включала 107 маркеров и 47 образцов.

Результаты анализа этой матрицы в программе PAST методом главных координат показывают, что первая и вторая главные координаты описывают только 21,4 и 10,2 % расстояний соответственно. На диаграмме разброса (рисунок 1) видно, что только образцы *H. biebersteinii* с Северного Кавказа образуют самостоятельное рыхлое облако, соприкасающееся со вторым облаком, в котором перемешаны образцы из всех остальных популяций. Хотя образцы из отдельных локальных популяций имеют

тенденцию группироваться недалеко друг от друга, в целом, никакой определенной закономерности в их распределении не наблюдается. Образцы *H. argyrophyllum* с Южного Урала не отделяются от образцов *H. grandiflorum* из популяций, расположенных западнее Волги.

Анализ в программе Structure показывает, что с ростом величины K среднее значение логарифма функции вероятности $\ln P(D)$ вначале резко возрастает от K=2 до K=4, затем резко снижается при увеличении значений K (рисунок 2). Для K= 6 и 7 также значительно возрастает

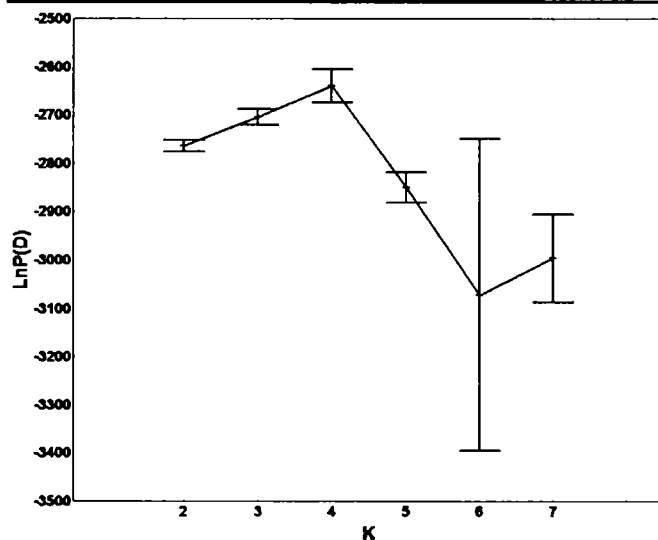


Рисунок 2. Зависимость среднего значения логарифма функции вероятности $\ln P(D)$ от значения параметра K (число групп) при анализе состава ISSR маркеров в выборке образцов *Hedysarum* в программе Structure. Вертикальная черта – 0,95 % доверительный интервал

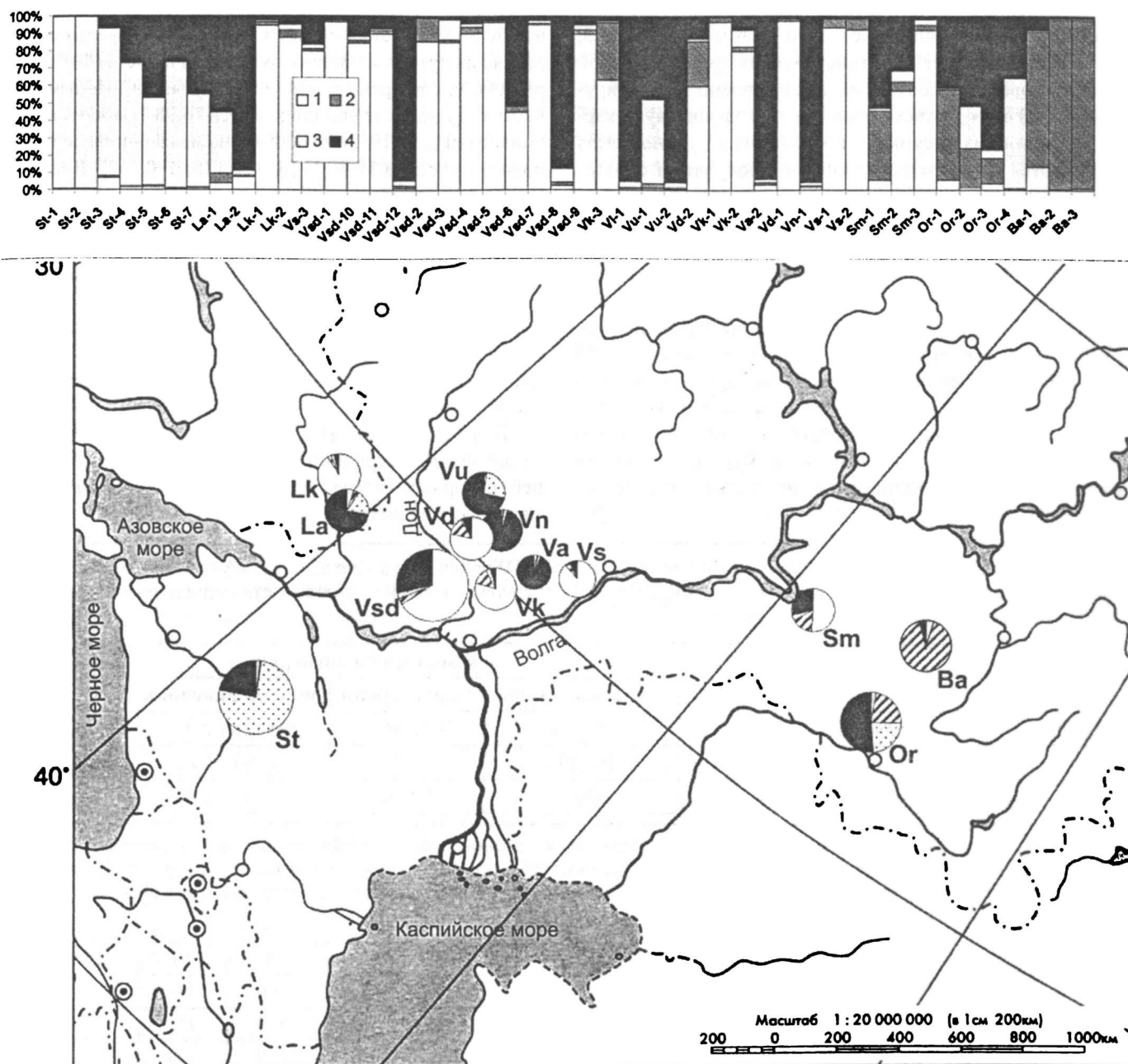


Рисунок 3. Результаты байесовского анализа в программе Structure. Столчатая диаграмма: Вероятность отнесения исследованных 47 образцов *Hedysarum* к одной из групп по составу ISSR-ампликонов по результатам анализа для K=4. Классы групп обозначены разной штриховкой столбцов диаграммы: гр1 – группа 1; гр2 – группа 2; гр3 – группа 3; гр4 – группа 4. По горизонтальной оси – названия образцов. По вертикальной оси – апостериорная вероятность отнесения образцов к одной из четырех групп.

Географическая карта: Соотношение образцов, относящихся к четырем генетическим группам, в отдельных локальных популяциях показано в виде круговых диаграмм. Обозначения групп те же, что и на столчатой диаграмме.

дисперсия, однако средние значения LnP(D) оказываются все же достоверно ($p < 0,05$) ниже, чем для K=4. Таким образом, наиболее вероятным оказывается разделение исследуемой выборки на K=4 групп, соответствующих четырем генетическим популяциям.

Апостериорные вероятности отнесения отдельных образцов выборки к каждой из четырех популяций показаны на рисунке 3. Как видно из столчатой диаграммы, большинство образцов имеет смешанную генетическую

природу. Лишь небольшое число образцов (14 из 47) может быть отнесено к одной из 4 «чистых» генетических групп с апостериорной вероятностью более 0,95. При этом образцы, относящиеся ко 2-й группе, встречаются только в северокавказской популяции *H. biebersteinii* (St), образцы 3-й группы – в одной из южноуральских популяций *H. argyrophyllum* (Ba), а образцы 1-й и 4-й групп – в популяциях *H. grandiflorum* в междуречье Волги и Дона.

Усредненный генетический состав исследованных локальных популяций представлен на том же рисунке 3, где соотношение четырех генетических групп в каждой из исследованных популяций представлено в виде круговых диаграмм, нанесенных на географическую карту. Как видно из рисунка, в популяциях *H. grandiflorum* выявляются относительно «чистые» популяции с более чем 95 % преобладанием группы 1 (Lk, Vs) и группы 4 (Vn, Va), группа 2 преобладает только в одной популяции *H. argyrophyllum* (Ba), а группа 3 в «чистом» виде не встречается нигде, даже северокавказская популяция *H. biebersteinii* (St) носит генетически смешанный характер. При этом в среднедонской популяции *H. grandiflorum* (Vsd), считавшейся гибридной с *H. biebersteinii* [7] или относившейся к этому виду некоторыми авторами [16, 17], не наблюдается никакого генетического смешения с группой 3. Однако такое смешение действительно наблюдается в популяциях из Луганской области Украины (La) и Урюпинского района на севере Волгоградской области (Vu).

Анализ молекулярной дисперсии (AMOVA) показал, что 70,56 % изменчивости состава ISSR маркеров приходится на внутривидовую изменчивость ($F_{st}=0,294$, $p=0,0000$), в то время как на межвидовую изменчивость в пределах групп приходится 16,98 % общей изменчивости ($F_{sc}=0,194$, $p=0,0000$), а на межгрупповую изменчивость – только 12,46 % ($F_{ct}=0,125$, $p=0,067$). В последнем случае различия между группами статистически недостоверны. Результаты анализа суммированы в таблице 3. При попарном сравнении популяций статистически значимые ($p<0,05$) значения F_{st} от 0,11 до 0,62 были получены для 19 пар популяций из 66 (таблица 4). Средняя величина потока генов, измеряемая числом мигрантов на поколение, составляет 0,62, а при попарном сравнении популяций меняется от 0,21 (St-Vs) до 1,89 (Or-Vsd) для разных пар популяций.

Тест Мантеля показал наличие положительной корреляции между матрицей попарных значений F_{st} и матрицей попарных географических расстояний (таблица 4) между популяциями ($r=0,468$; $p=0,012$).

Таблица 3. Результаты анализа молекулярной дисперсии (AMOVA) популяций копеечников *Hedysarum grandiflorum* (9 популяций), *H. argyrophyllum* (2 популяции) и *H. biebersteinii* (1 популяция). Уровни достоверности определены на основании 1000 пермутаций матрицы

изменчивость	компоненты дисперсии				
	df	сумма квадратов	% дисперсии	индекс фиксации	p
между группами популяций (видами)	2	88,098	12,46	0,125 (F_{ct})	0,067
между популяциями	9	167,234	16,98	0,194 (F_{sc})	0,000
внутри популяций	35	363,008	70,56	0,294 (F_{st})	0,000

Таблица 4. Географические расстояния (км, выше диагонали) и генетическая дифференциация (F_{st}) между 12 популяциями копеечников (*Hedysarum*). Уровни достоверности основаны на 1000 пермутаций матрицы и указывают на вероятность того, что наблюдаемые значения F_{st} отличаются от случайных. Статистически достоверные значения F_{st} выделены жирным шрифтом. * $p<0,05$ ** $p<0,01$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
La	0	40	350	305	260	355	550	300	400	400	1060	1250
Lk	0,10000	0	390	320	250	380	540	325	440	440	1030	1220
Vsd	0,01115	0,09886	0	60	150	130	200	170	650	500	790	880
Vk	0,14879	0,11765	0,13471 **	0	130	70	140	160	550	560	750	820
Vd	0,32727	0,21053	0,1153	0,04545	0	130	310	60	675	510	940	1060
Va	0,17647	0,12000	-0,13176	-0,0303	0,22034	0	160	180	565	550	780	935
Vs	0,17942	0,18701	0,07708	0,10938	0,02261	-0,03529	0	260	405	725	640	775
Vn	0,14894	0,35545	0,11195 *	0,25000 *	0,37908	-0,17949	0,29754 *	0	605	560	890	1120
Sm	0,27027	0,09709	0,11995 *	0,18182	0,24096	0,14286	0,18681	0,29121 *	0	1100	360	380
St	0,43706 *	0,62455 *	0,36231 **	0,50899 **	0,63429 *	0,36449	0,54393 **	0,34209 **	0,57715 **	0	1250	1450
Or	0,15584	0,31240	0,11725 *	0,20491 *	0,27816	-0,18841	0,17529	0,07527	0,16375	0,34694 **	0	220
Ba	0,45201	0,31840	0,22094 **	0,27835	0,40897	0,50000	0,31769	0,41289 *	0,33784	0,64944 **	0,33141 *	0

Обсуждение

Анализ ISSR маркеров оказался подходящим методом для изучения генетического полиморфизма копеечников, так как позволил получить более 100 фрагментов ДНК, все, кроме одного, из которых оказались полиморфными. Вместе с тем, прямолинейный подход к анализу этих данных, такой как ординация методом главных координат (рисунок 1), не позволил сделать никаких однозначных выводов о популяционной структуре исследуемых видов. Только образцы *H. biebersteinii* со Ставропольской возвышенности оказались несколько отличающимися по составу ISSR маркеров от остальных популяций *H. grandiflorum* и *H. argyrophyllum*. Поэтому первоначально возникло предположение, что в данном случае мы можем иметь дело не с тремя видами, а с плохо географически дифференцированными популяциями одного вида, наиболее удаленные из которых (Урал – Кавказ) сильнее всего разошлись между собою генетически.

Байесовский анализ в программе Structure позволил все же с высокой вероятностью разделить исследуемую выборку на 4 генетические группы. Но большинство исследованных образцов оказались имеющими смешанную генетическую природу, что опять же указывает на наличие достаточно сильного потока генов и отсутствие выраженной генетической дифференциации между популяциями. Такой результат заставил предполагать, что локальные популяции копеечника слабо дифференцированы и связаны интенсивным потоком генов, несмотря на кажущуюся изолированность их друг от друга во фрагментированных местообитаниях, связанных с выходами мела и известняка [33]. Этот вывод выглядит достаточно парадоксально, так как остается неясным, каким образом может происходить миграция копеечника, опыляемого перепончатокрылыми и не имеющего специальных приспособлений для дальнего переноса семян, между местонахождениями, разделенными между собой десятками и сотнями километров?

Анализ молекулярной дисперсии (AMOVA) показал, что это не совсем так. Тот факт, что большая часть молекулярной изменчивости приходится на изменчивость внутривидовую, а индексы фиксации (Fst) достаточно высоки (выше 0,1) говорит об изолированности популяций друг от друга, что вполне естественно, учитывая их приуроченность к специфическим и сильно удаленным друг от друга местообитаниям, связанным с выходами мела и известняка. Тест Мантеля выявляет статистически достоверную корреляцию между попарными значениями Fst и географическими расстояниями между популяциями, что однозначно свидетельствует об изоляции популяций расстоянием и ограничении потока генов между ними. Значительное генетическое сходство между

ними может быть связано не с современным потоком генов, а с историческими факторами, т. е. с их достаточно недавним общим происхождением. Однако для решения этой проблемы требуется использование иных методов и данных по последовательностям ДНК.

По использованным нами данным ISSR маркирования наиболее изолированной по всем критериям оказывается северокавказская популяция *H. biebersteinii*, обмен генов которой с популяциями *H. grandiflorum*, возможно, и существовал в историческом прошлом, но в настоящее время хотя и не равен нулю, но все же очень сильно ограничен. Интересно, что наибольший, хотя все же очень слабый поток генов (0,44 мигранта на поколение) связывает эту популяцию, действительно, со среднедонскими популяциями *H. grandiflorum*, которые Н.И. Володиной [17] и М.С. Князевым [7] считались гибридными между этими видами. Напротив, *H. argyrophyllum* связан с популяциями *H. grandiflorum* потоком генов, вполне сравнимым с таковым между популяциями последнего вида, о чем говорят попарные значения Fst, приведенные в таблице 4.

В целом, можно констатировать, что видовая самостоятельность *H. argyrophyllum* и *H. biebersteinii* от *H. grandiflorum* требует дополнительного исследования и подтверждения с использованием других, в первую очередь, хлоропластных маркеров. Наши результаты подтверждают существование вторичных контактов между ними на Южном Урале и на юге европейской равнины, которые, вероятно, происходили в прошлом, и следы которых сохранились в генетической структуре их популяций. Однако можно ли считать эту гибридизацию межвидовой остается пока под вопросом.

Работа выполнена при поддержке программы ОБН РАН «Биоразнообразие» и гранта РФФИ № 12-04-32284 для первого автора.

Литература

1. Федченко Б.А. Обзор видов рода *Hedysarum* L. – СПб., 1902. – С. 375.
2. Choi B. H., Ohashi H. Generic criteria and an infrageneric system for *Hedysarum* and related genera (Papilionoideae-Leguminosae). – Taxon, 2003. – Vol. 52, № 3. – P. 567–576.
3. Федченко Б.А. Копеечник – *Hedysarum* L. // Флора СССР. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1948. – Т. 13. – С. 301–318.
4. Васильева Л.И. Род *Hedysarum* L. // Флора Европейской части СССР, том VI, Покрытосеменные, двудольные. – Л.: Наука, 1987. – С. 87–93.
5. Маевский П.Ф. Флора Средней полосы европейской части России. 10-е изд. – М.: КМК, 2006. – С. 331–332.

6. Куликов П. В. Флористические находки на Южном Урале: (Челябинская область) // Ботанический журнал. – 1998. – Т. 83, № 12. – С. 137–145.
7. Князев М.С. Новый гибридогенный вид *Hedysarum* (Fabaceae) из Восточной Европы // Ботанический журнал. – 2011. – Т. 96, № 7. – С. 1122–1126.
8. Байтенов М.С. Ключ для определения видов рода *Hedysarum* L. в Казахстане // Труды Института ботаники АН Казахск. ССР. Т. 5. – Алма-Ата, 1957. – С. 24–29.
9. Плаксина Т.И. Редкие, исчезающие растения Самарской области. – Самара: Изд-во СГУ, 1998.
10. Плаксина Т.И. Конспект флоры Волго-Уральского региона. – Самара: Изд-во СГУ, 2001.
11. Клинкова Г.Ю., Матвеев Д.Е., Супрун Н.А. *Hedysarum grandiflorum* Pall. // Красная книга Волгоградской области. Растения и грибы. – Волгоград: Волгоград, 2006. – С. 115.
12. Шмальгаузен И.Ф. Флора Средней и Южной России, Крыма и Северного Кавказа. Т. 1. – Киев, 1895.
13. Галушко А.И. Род *Hedysarum* L. // Флора Северного Кавказа. Определитель. Изд-во Ростовского университета. – Ростов, 1980. – С. 161–163.
14. Абрамова Т.И. Растительность меловых обнажений степной части бассейна реки Дона в Ростовской и Волгоградской областях // Ботанический журнал. – 1973. – Т. 58, № 4. – С. 562–570.
15. Зозулин Г.М., Федяева В.В. Флора Нижнего Дона (определитель) Ч. 1. – Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета, 1984.
16. Володина Н.Г., Коблова М.Н. Новые виды во флоре Волгоградской области // Флора и экология растений Нижнего Поволжья. – Волгоград, 1974. – С. 28–35.
17. Володина Н.Г. К флоре меловых обнажений Волгоградской области / Н.Г. Володина // Бюлл. МОИП. – 1978. – Т. 83, вып. 4. – С. 142–148.
18. Ledebour C. F. Flora Rossica. Stuttgartiae. – 1842. – Vol. 2.
19. Еленевский А.Г., Буланый Ю.И., Радыгина В.И. Конспект флоры Саратовской области. – Саратов: ИЦ «Наука», 2008.
20. Еленевский А.Г., Буланый Ю.И., Радыгина В.И. Определитель сосудистых растений Саратовской области. – Саратов: Изд-во «ИП Баженов», 2009.
21. Doyle J. J., Doyle J. L. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochem Bull.* – 1987. – V. 19. – P. 11–15.
22. Шанцер И.А., Войлокова В.Н. Сколько видов, родственных *Rosa majalis*, растет в европейской части России? // Бот. журн. – 2008. – Т. 93, № 11. – С. 1690–1704.
23. Шанцер И.А., Вагина А.В., Остапко В.М. Критическое исследование шиповников (*Rosa* L.) заповедника «Хомутовская степь» // Бюлл. МОИП, отд. биол. – 2011. – Т. 116, вып. 3. – С. 38–48.
24. Wolfe A. D., Xiang, Q.-Y., Kephart S. R. Assessing hybridization in natural populations of *Penstemon* (*Scrophulariaceae*) using hypervariable inter-simple sequence repeat (ISSR) bands // *Mol. Ecol.* – 1998. – Vol. 7, № 9. – P. 1107–1125.
25. Archibald J. K., Wolfe A. D., Johnson S. D. Hybridization and gene flow between a day and night-flowering species of *Zaluzianskya* (*Scrophulariaceae* s.s., tribe *Manuleeae*) // *Am. J. Bot.* – 2004. – Vol. 91, № 9. – P. 1333–1344.
26. Крамина Т.Е., Шанцер И.А. Анализ спонтанной гибридизации между двумя диплоидными видами лядвенцев (*Lotus* L., *Fabaceae*) в Волгоградской области // Бот. журн. – 2010. – Т. 95, № 6. – С. 820–833.
27. Hammer O, Harper D. A. T., Ryan P. D. PAST: Palaeontological Statistics software package for education and data analysis // *Palaeontologia Electronica.* – 2001. – Vol. 4, № 1.
28. Pritchard J. K., Stephens M., Donnelly P. Inference of population structure using multilocus genotype data // *Genetics.* – 2000. – Vol. 155. – P. 945–959.
29. Falush D., Stephens M., Pritchard J. Inference of population structure using multilocus genotype data: dominant markers and null alleles // *Mol. Ecol. Notes.* – 2007. – Vol. 7. – P. 574–578.
30. Excoffier, L., Smouse, P., Quattro, J. Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: Application to human mitochondrial DNA restriction data // *Genetics.* – 1992. – Vol. 131. – P. 479–491.
31. Schneider S., Laval, G., Excoffier L. ARLEQUIN ver. 3.1. An integrated software package for population genetics data analysis. [Electronic resource] / Computational and Molecular Population Genetics Lab (CMPG), Institute of Zoology, University of Berne, Switzerland. 2006. – Mode of access: <http://cmpg.unibe.ch/software/arlequin3>
32. Schmidt K., Jensen K. Genetic structure and AFLP variation of remnant populations in the rare plant *Pedicularis palustris* (*Scrophulariaceae*) and its relation to population size and reproductive components. // *Am. J. Bot.* – 2000. – Vol. 87, № 5. – P. 678–689.
33. Супрун Н.А. Использование данных популяционной генетики *Hedysarum grandiflorum* Pall. для определения комплекса мероприятий по сохранению вида // Изучение, сохранение и восстановление естественных ландшафтов. - Сборник статей второй международной научно-практической конференции. 17–21 сентября 2012 гг. Волгоград. – М.: Планета, 2012. – С. 128–134.

E-mail: n.suprun@mail.ru
ischanzer@mail.ru

А.Г. Куклина –

канд. биол. наук, ст. н. с.

Ю.К. Виноградова –

доктор биол. наук, зам. директора

Федеральное государственное

бюджетное учреждение науки

Главный ботанический сад

им. Н.В. Цицина РАН,

Москва

М.П. Колесников –

канд. биол. наук, ст. н. с.

Федеральное государственное

бюджетное учреждение науки

Институт биохимии им. А.Н. Баха РАН,

Москва

Содержание кремниевых и фенольных соединений у *Caragana arborescens* Lam. и *C. manshurica* (Kom.) Kom.

В статье анализируются данные по содержанию кремниевых и фенольных соединений в листьях и цветках 6 образцов *Caragana arborescens* и *C. manshurica*. Установлено, что эти виды можно условно отнести к лекарственным растениям, обогащенным органическим кремнием и флавоноидами.

Ключевые слова: *Caragana*, кремний, фенольные соединения

A.G. Kuklina –

Cand. Sc. Biol., Senior Researcher

Yu.K. Vinogradova –

Dr. Sc. Biol., Chef Director

Main Botanical Garden named

after N.V. Tsitsin of RAS, Moscow

M.P. Kolesnicov –

Cand. Sc. Biol., Senior Researcher

Institution of Biochemistry

named after A.N. Bach of RAS,

Moscow

Content of Phenolic Compounds and Silicon in *Caragana arborescens* Lam. and *C. manshurica* (Kom.) Kom.

Data on the content of silicon and phenolic compounds in leaves and in flowers of 6 specimens of *Caragana arborescens* and *C. manshurica* were analyzed. It is established that these species can be presumably carried to the medicinal plants enriched with organic silicon and flavonoid complex.

Keywords: *Caragana*, phenolic compounds, silicon

Карагана древовидная (*Caragana arborescens* Lam., Fabaceae) естественно обитает в Западной Сибири (южнее 61° с. ш.), на Алтае, в Саянах до Иркутска, Восточном Казахстане и Монголии, где приурочена к каменистым склонам и скалам. Этот вид широко используют в культуре благодаря декоративности, высокой зимостойкости, засухоустойчивости

и выносливости в техногенных условиях [1]. Масштабные посадки караганы древовидной с целью создания защитных лесополос осуществлялись на территории бывшего Советского Союза в середине XX столетия. Вторичный ареал *C. arborescens* охватывает всю Россию: от Соловецких островов до самых восточных и южных пределов.

Ботаники неоднократно отмечали склонность *C. arborescens* к натурализации. В гербарных фондах ГБС РАН (МНА) хранятся гербарные образцы одичавших растений этого вида, собранные в 1938 г. в лесостепи в Челябинской обл., в 1940 г. в Волгоградской обл., в 1946 г. в Москве. В 1970–2000 гг. случаи самосева *C. arborescens* зафиксированы в Саратовской, Тульской, Калужской и Московской областях. В связи с наличием фактов, подтверждающих натурализацию, вид внесен в список (black-list) потенциально опасных растений, проявляющих тенденцию к активному внедрению в естественные ценозы [2]. Одним из путей ослабления подобных фитоинвазий является сбор растительного сырья в спонтанных популяциях вторичного ареала и ограничение культивирования. Чтобы реализовать запасы хозяйственно-ценного сырья чужеродных видов, необходимо знать химический состав различных органов растений [3]. С этой целью уже проведено изучение флавоноидного комплекса и содержания различных форм кремния у таких инвазионных видов, как *Conyza canadensis*, *Lupinus polyphyllus*, *Robinia pseudoacacia* [4–5].

Кремний в растительных тканях находится в следующих формах: *минеральный растворимый* – водорастворимые соединения типа ортокремневой кислоты, ортокремневых эфиров; *полимерный* – в виде нерастворимых минеральных полимеров (поликремниевые кислоты, аморфный кремнезем) и кристаллических примесей; *органический* – в виде ортокремниевых эфиров оксиаминокислот, оксикарбоновых кислот, полифенолов, углеводов, стероидов, а также Si-N-производных аминокислот, аминсахаров и пептидов. У исследованных ранее степных кремнефильных растений [6] в надземной части преобладал полимерный кремний. Лидирующее место по накоплению кремния в растительных тканях занимают хвощи (например, *Equisetum sylvaticum* – до 4,2 %), некоторые злаки, осоки и ситники. В народной медицине отвары хвоща и тысячелистника, содержащие соли кремниевой кислоты и обладающие выраженным кровоостанавливающим и противовоспалительным воздействием, используют при нарушениях свертываемости крови и для лечения заболеваний верхних дыхательных путей.

Предварительная фармакогностическая оценка побегов *C. arborescens* показала, что они не содержат токсичных веществ, в них нет алкалоидов, обнаружены следы сапонинов. Побеги накапливают минеральные соли (особенно богаты железом, медью и цинком), полисахариды и флавоноиды. Выявлены концентрации аминокислот, среди которых 7 незаменимых: валин – 1,56,

метионин – 0,23, лизин – 0,54, изолейцин – 1,05, лейцин – 0,89, фенилаланин – 0,68, триптофан – 1,21 г/кг абс. сухого в-ва. В народной медицине *C. arborescens* используют как противовоспалительное, антимикробное и гепатопротекторное средство [7].

Для сравнения в исследование включена карагана маньчжурская (*C. manshurica* (Kom.) Kom.), отличающаяся от *C. arborescens* меньшими размерами куста (1,5–2 м), яйцевидными листочками с заостренной щетинкой на вершине и клиновидным основанием, колючими опадающими прилистниками. В соцветиях формируется по 1–2 желтых цветка. Ареал вида – Уссурийский край, Приморье, Северо-Восточный Китай, Япония и Корея [8].

Материалы и методы

Материал для проведения биохимического анализа – листья на однолетних побегах и цветки – собраны в мае–июне 2012 г. *C. arborescens*: образец № 1 – из отдела флоры ГБС РАН, выращен из семян, собранных в 1971 г. на коренном берегу р. Обь возле с. Парабель Калпашевского р-на Томской обл.; образец № 2 – из отдела флоры ГБС РАН, выращен из семян, собранных в 1982 г. в Восточном Казахстане на степном склоне в пос. Каменный Карьер около г. Каменогорск; образец № 3 – посадки в Москве на пр. Вернадского; образец № 4 – посадки в Москве вблизи ст. метро «Коньково»; образец № 5 – из дичающей популяции в Салтыковском лесопарке Балашихинского р-на Московской обл.. *C. manshurica*: образец № 6 – из отдела флоры ГБС РАН, привезен в 1986 г. живыми растениями с вершины сопки возле пос. Анучино Анучинского р-на Приморского края.

Экстракцию органогенного кремния проводили в лаборатории Института биохимии им. А.Н. Баха РАН по методу [6], обеспечивающему раздельное определение минеральных и органогенных форм этого элемента, не прибегая к озолению растительного материала. Для этого подбирали такие условия обработки растительного материала, при которых освобождается только кремний, связанный с органическим веществом, тогда как аморфный кремнезем и поликремниевые кислоты остаются в нерастворимом состоянии и не мешают анализу.

Концентрацию фенольных соединений определяли там же (Институт биохимии им. А.Н. Баха РАН) по методике, разработанной для лекарственных растений [9]. Воздушно-сухие растительные образцы измельчали ножницами, растирали в агатовой ступке и просеивали через сито с отверстиями 0,5 мм. Перед измельчением

Таблица 1. Содержание различных форм кремния в листьях и цветках *Caragana arborescens* и *C. manshurica* (в % на абс. сухую массу)

№	Происхождение образца	Орган растения	Общий кремний	Органический кремний	Минеральный растворимый кремний	Полимерный кремний
Caragana arborescens						
1	ГБС РАН (Томская обл.)	Листья	0,96 ± 0,03	0,64 ± 0,02	0,12 ± 0,01	0,20 ± 0,01
		Цветки	0,71 ± 0,03	0,47 ± 0,05	0,10 ± 0,01	0,14 ± 0,01
2	ГБС РАН (Восточный Казахстан)	Листья	0,89 ± 0,02	0,55 ± 0,04	0,12 ± 0,01	0,22 ± 0,03
		Цветки	0,69 ± 0,05	0,47 ± 0,03	0,10 ± 0,02	0,12 ± 0,01
3	Москва, пр. Вернадского	Листья	1,15 ± 0,05	0,71 ± 0,03	0,14 ± 0,01	0,30 ± 0,02
		Цветки	0,82 ± 0,03	0,52 ± 0,04	0,12 ± 0,01	0,18 ± 0,01
4	Москва, Коньково	Листья	1,07 ± 0,03	0,64 ± 0,03	0,15 ± 0,01	0,28 ± 0,01
		Цветки	0,84 ± 0,03	0,53 ± 0,05	0,11 ± 0,02	0,20 ± 0,01
5	Московская обл., Салтыковский лесопарк	Листья	0,93 ± 0,05	0,59 ± 0,03	0,12 ± 0,01	0,22 ± 0,02
		Цветки	0,80 ± 0,05	0,53 ± 0,03	0,10 ± 0,01	0,17 ± 0,01
Caragana manshurica						
6	ГБС РАН (Приморский край)	Листья	1,03 ± 0,05	0,67 ± 0,03	0,14 ± 0,01	0,22 ± 0,01
		Цветки	0,78 ± 0,03	0,52 ± 0,05	0,11 ± 0,01	0,15 ± 0,01

Таблица 2. Фракционный состав фенольных соединений (ФС) в различных частях растения у двух видов рода *Caragana* (в % на абс. сухую массу)

№	Происхождение образца	Орган растения	Общая сумма ФС	Простые ФС и фенол-карбоновые кислоты		Дифенилпропаноиды: Σ флавоноидов	Конденсированные и полимерные ФС
				Простые ФС и оксibenзойные кислоты	Оксикоричные кислоты и их эфиры		
Caragana arborescens							
1	ГБС РАН (Томская обл.)	Листья	3,59 ± 0,13	0,47 ± 0,05	0,14 ± 0,02	2,34 ± 0,10	0,64 ± 0,11
		Цветки	2,61 ± 0,11	0,44 ± 0,02	0,10 ± 0,01	1,55 ± 0,12	0,52 ± 0,10
2	ГБС РАН (Восточный Казахстан)	Листья	3,64 ± 0,15	0,44 ± 0,03	0,15 ± 0,01	2,40 ± 0,14	0,65 ± 0,12
		Цветки	2,61 ± 0,11	0,35 ± 0,01	0,11 ± 0,01	1,72 ± 0,11	0,43 ± 0,12
3	Москва, пр. Вернадского	Листья	3,51 ± 0,10	0,52 ± 0,05	0,12 ± 0,01	2,12 ± 0,12	0,75 ± 0,11
		Цветки	2,53 ± 0,12	0,43 ± 0,05	0,05 ± 0,03	1,55 ± 0,13	0,50 ± 0,12
4	Москва, Коньково	Листья	3,60 ± 0,10	0,48 ± 0,04	0,12 ± 0,01	2,30 ± 0,10	0,70 ± 0,11
		Цветки	2,41 ± 0,09	0,34 ± 0,03	0,05 ± 0,01	1,47 ± 0,12	0,55 ± 0,10
5	Московская обл., Салтыковский лесопарк	Листья	3,46 ± 0,11	0,35 ± 0,05	0,14 ± 0,01	2,30 ± 0,10	0,67 ± 0,12
		Цветки	2,52 ± 0,08	0,40 ± 0,05	0,10 ± 0,01	1,57 ± 0,11	0,45 ± 0,11
Caragana manshurica							
6	ГБС РАН (Приморский край)	Листья	3,87 ± 0,11	0,52 ± 0,02	0,17±0,01	2,44± 0,12	0,74± 0,12
		Цветки	2,83 ± 0,13	0,42 ± 0,05	0,12±0,03	1,74± 0,11	0,55± 0,1

растительный материал промывали 70 %-ным этанолом для удаления пыли и частичек почвы. Общая схема анализа фенольных соединений включала определение количества простых полифенолов, фенолкарбоновых кислот (оксibenзойных, оксикоричных и их сложных эфиров) и конденсированных полифенолов.

Целью работы являлось определение концентраций различных форм кремния, а также фенольных соединений: флавоноидов, простых полифенолов и оксibenзойных кислот, оксикоричных кислот и конденсированных полифенолов в листьях и цветках у двух видов караганы.

Результаты

Общее содержание кремния в листьях у *C. arborescens* составляет 0,84–1,15 %, у *C. manshurica* – до 1,03 % (таблица 1). В цветках у обоих видов концентрация всех кремниевых соединений несколько ниже (до 0,84 и 0,78 %, соответственно). Преобладает органический кремний: у *C. arborescens* – в листьях 0,55–0,71 % и цветках 0,47–0,53 %; у *C. manshurica* – в листьях 0,67 % и цветках 0,52 %. Содержание полимерного кремния у обоих видов в 2–3 раза ниже: 0,2–0,3 % в листьях; 0,12–0,15 % в цветках. Концентрация минерального растворимого кремния у обоих видов в цветках и листьях одинакова – 0,1–0,15 %.

Известно, что растения, применяемые для медицинских целей, часто содержат комплекс минеральных солей и биофлавоноиды. Оказалось, что ими не обделены и оба вида караганы (таблица 2). Максимальное количество фенольных соединений сосредоточено в листьях: у *C. manshurica* – 3,87 %, у *C. arborescens* – 3,4–3,64 %, причем для последней этот показатель не зависит от происхождения образца. В цветках обоих видов содержится от 2,40 до 2,83 % фенольных соединений.

Полученные данные по кремниевым и фенольным соединениям расширяют представления о биохимическом составе растительных тканей *C. arborescens* и *C. manshurica*. Эти виды можно условно отнести к кремнефильным лекарственным растениям, обогащенным флавоноидами с широким спектром воздействия. Фармакологическая значимость караганы древовидной и караганы маньчжурской обусловлена удачным

сочетанием веществ флавоноидного комплекса с органометным кремнием.

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных исследований Отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России: динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий».

Литература

1. Соколов С.Я., Шипчинский Н.В. Карагана – *Caragana* Lam. // Деревья и кустарники СССР. – М.-Л.: АН СССР, 1958. – Т. 4. – С. 172–197.
2. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. – М.: ГЕОС, 2010.
3. Виноградова Ю.К., Кукулина А.Г. Ресурсный потенциал инвазионных видов растений. Возможности использования чужеродных видов. – М.: ГЕОС, 2012.
4. Виноградова Ю.К., Колесников М.П. Содержание фенольных соединений и кремния в растениях мелколепестника канадского (*Conyza canadensis* (L.) Cronquist) // Бюл. Гл. ботан. сада. – 2007. – Вып. 193. – С. 117–127.
5. Кукулина А.Г., Ткачева Е.В., Колесников М.П. Фитохимический анализ видов рода *Robinia* по содержанию фенольных соединений и кремния // Научные ведомости БелГУ. Естественные науки. 2011. – №3 (98). Вып. 14/1. – С. 325–330.
6. Колесников М.П. Формы кремния в растениях // Успехи биологической химии. – 2001. – Т. 41. – С. 301–332.
7. Хасаншина А.Р. Ботанико-фармакогностическое изучение караганы древовидной (*Caragana arborescens* Lam.). Автореф. дис... канд. фармацевт. наук. – М., 2010.
8. Павлова Н.С. Карагана – *Caragana* Fabr. // Социальные растения советского Дальнего Востока. – Л.: Наука, 1989. – Т. 4. – С. 211–213.
9. Колесников М.П., Гинс В.К. Фенольные соединения в лекарственных растениях // Прикладная биохимия и микробиология. – 2001 – Т. 37, № 4. – С. 457–465.

E-mail: alla_gbsad@mail.ru
gbsad@mail.ru
mpk200549@mail.ru

Ж.А. Рупасова –

доктор биол. наук, чл.-корр. НАН Беларуси

А.П. Яковлев –

канд. биол. наук, зав. лаб.

Центральный ботанический сад НАН Беларуси,
Минск

И.И. Лиштван –

доктор биол. наук, академик НАН Беларуси
Институт природопользования НАН Беларуси,
Минск

Т.И. Василевская –

канд. биол. наук, ст. н. с.

Н.П. Варавина –

н. с.

Н.Б. Креницкая –

м. н. с.

Центральный ботанический сад
Национальной Академии Наук Беларуси,
Минск

Влияние макро- и микроудобрений на биохимический состав плодов *Vaccinium* L. на торфяной выработке в Беларуси

Приведены результаты исследования влияния макро- и микроудобрений на накопление полезных веществ в плодах *V. uliginosum* в опытной культуре на участке торфяной выработки на севере Беларуси. Показано, что внесение полного минерального удобрения, как отдельное, так и в сочетании с некорневыми подкормками микроудобрениями, оказывает в целом негативное влияние на их питательную и витаминную ценность.

Ключевые слова: макро- и микроудобрения, биохимический состав плодов *Vaccinium*

Zh.A. Rupasova –

Dr. Sc. Biol.,

A.P. Yakovlev –

Cand. Sc. Biol.,

I.I. Lishtvan –

Academichian of NAS

T.I. Vasilevskaya –

Cand. Sc. Biol., Senior Researcher

N.B. Krynitskaya –

Junior Researcher

N.P. Varavina –

Researcher

Central Botanical Garden of National Academy
of Sciences of Belarus Republic,
Minsk

Effect of Macro- and Micro- Fertilizers on Biochemical Composition of *Vaccinium* L. Fruits at a Peat Working in Belorussia

The effect of macro- and micro- fertilizers on useful compound accumulation in fruits of *V. uliginosum* plants have been studied at experimental peat working plot in the north of Belorussia. Application of complete mineral fertilizer alone or in a combination with foliar micro fertilizers negatively affected food and vitamin value of berries.

Keywords: macro- and microfertilizers, *Vaccinium*, Belarus Republic

Важнейшим элементом технологии возделывания представителей рода *Vaccinium* на рекультивируемых торфяных выработках севера Беларуси является оптимизация режима их минерального питания, направленная на максимально полную реализацию потенциала развития и плодоношения в специфических условиях существования. Нашими более ранними исследованиями на этих малоплодородных сильнокислых землях была показана высокая отзывчивость вересковых на внесение небольших доз полного минерального удобрения [1, 2]. Вместе с тем работы В.Е. Волчкова и И.В. Бордока [3–5] с представителями данного семейства на мелиорированных торфах в юго-восточной части Беларуси свидетельствуют также о высокой эффективности некорневых обработок микроудобрениями, способствующих заметной активизации ростовых и биопродукционных процессов. Однако при этом не было изучено их влияние на биохимический состав плодов вересковых, что и побудило нас к проведению исследований в данном направлении.

Исследования проводили в 2010–2011 гг. на участке сильнокислого ($pH_{КСЛ}$ 2,8), малоплодородного (содержание P_2O_5 и K_2O не более 12–15 и 11–21 мг/кг соответственно) остаточного слоя донного торфа средней степени разложения, представленного сфагново-древесно-пушицевой ассоциацией в Докшицком р-не Витебской обл. в рамках долгосрочного полевого эксперимента с 3-вариантной схемой (1 – контроль, без внесения удобрений; 2 – $N_{16}P_{16}K_{16}$; 3 – $N_{16}P_{16}K_{16}$ + некорневые обработки микроудобрениями (Cu, Mn, B), в котором в качестве модельного объекта была использована голубика топяная (*V. uliginosum*) при объеме выборки из 10 растений.

Для реализации поставленных задач в свежих усредненных пробах плодов определяли содержание сухих веществ – по ГОСТ 8756.2-82 [6]; аскорбиновой кислоты (витамина С) – стандартным индофенольным методом [7]; титруемых кислот (общей кислотности) – объемным методом [7]. В высушенных при температуре 65 °С усредненных пробах плодов определяли содержание химических элементов: азота, фосфора, калия по методу К.П. Фоменко и Н.Н. Нестерова [8], кальция, магния – комплексометрическим методом [7]; растворимых сахаров – ускоренным полумикрометодом [9]; пектиновых веществ

(водорастворимого пектина и протопектина) – карбазольным методом [7]; суммы антоциановых пигментов – по методу Т. Swain, W. E. Hillis [10] с построением градуировочной кривой по кристаллическому цианидину, полученному из плодов аронии черноплодной и очищенному по методике Ю.Г. Скориковой и Э.А. Шафтан [11]; антоцианов – по методу Л.О. Шнаймана и В.С. Афанасьевой [12]; суммы флавонолов – по методу Л. Сарапуу и Х. Мийдла [13]; суммы катехинов – фотометрическим методом с использованием ванилинового реактива [14.]; фенолкарбоновых кислот (в пересчете на хлорогеновую) – методом нисходящей хроматографии на бумаге [15]; дубильных веществ – титриметрическим методом Левенталя [16]. Все аналитические определения выполнены в 3-кратной биологической повторности. Данные статистически обработаны с использованием программы Excel.

По нашим оценкам, содержание сухих веществ в плодах опытных растений варьировало в рамках полевого эксперимента в диапазоне значений – 12,8–13,5 %, свободных органических кислот (в сухой массе) – 11,7–15,9 %, аскорбиновой кислоты – 685,5–818,2 мг %, фенолкарбоновых кислот – 741,7–900,0 мг %. Широта приведенных диапазонов свидетельствует о существенном влиянии испытывавшихся агроприемов на накопление в них указанных веществ.

Как следует из таблицы 1, в вариантах опыта с внесением удобрений наблюдалось незначительное (в пределах 4–5 %) снижение относительно контроля содержания в плодах *V. uliginosum* сухих веществ при столь же маловыразительном (не более чем на 3 %), но все же достоверном увеличении в них количества свободных органических кислот в варианте $N_{16}P_{16}K_{16}$, на фоне весьма существенного его снижения (на 24 %) при совместном использовании макро- и микроудобрений. Вместе с тем в обоих вариантах опыта с внесением удобрений наблюдалось примерно одинаковое, причем весьма заметное (на 18–19 %) обогащение плодов голубики, по сравнению с контролем, аскорбиновой кислотой при одновременном обеднении их на 11–18 % фенолкарбоновыми кислотами.

Общее содержание растворимых сахаров в сухой массе плодов *V. uliginosum* варьировало в диапазоне значений от 42,0 до 51,7 % при изменении показателя

Таблица 1. Относительные различия содержания сухих веществ и органических кислот (в сухой массе) в плодах *V. uliginosum* в вариантах опыта с внесением макро- и микроудобрений и контроле, %

Вариант опыта	Сухое вещество	Свободные органические кислоты	Аскорбиновая кислота	Фенолкарбоновые кислоты
$N_{16}P_{16}K_{16}$	–5,2	+3,2	+17,9	–11,1
$N_{16}P_{16}K_{16}$ + Микроудобрения	–3,7	–24,0	+19,4	–17,6

Примечание: – отсутствие статистически значимых по *t*-критерию Стьюдента различий с контролем при $p < 0,05$. То же в табл. 2–4

их сахарокислотного индекса от 2,6 до 3,6. Вместе с тем содержание в плодах пектиновых веществ варьировало в более узких пределах – от 6,3 до 7,1 %, в том числе гидропектин – 3,1–3,8 % и протопектин – 3,2–3,8 %. При этом в обоих вариантах опыта наблюдалось примерно одинаковое по относительным размерам снижение (на 17–19 %) содержания в плодах растворимых сахаров (таблица 2) относительно контроля. Это сопровождалось весьма существенным (на 24 %) снижением показателя их сахарокислотного индекса в варианте с $N_{16}P_{16}K_{16}$, свидетельствовавшим об ухудшении их органолептических свойств. Вместе с тем показанное выше в варианте опыта с совместным внесением макро- и микроудобрений значительное ингибирование в плодах биосинтеза свободных органических кислот обусловило отсутствие различий с контролем по показателю их сахарокислотного индекса.

Наряду с этим в обоих удобрявшихся вариантах опыта отмечено увеличение (на 11–12 %), по сравнению с контролем, общего содержания в плодах пектиновых веществ (см. таблицу 2). Но если в варианте с внесением полного минерального удобрения это обеспечивалось исключительно за счет активизации на 23% биосинтеза растворимого пектина при отсутствии изменений в содержании протопектина, то в варианте с дополнительными обработками микроэлементами данный эффект был обусловлен преимущественно усилением (на 19 %) накопления нерастворимого пектина при крайне незначительном (не более чем на 4 %) увеличении содержания гидропектина. Указанные сдвиги в составе пектинового комплекса плодов *V. uliginosum* в вариантах опыта с внесением удобрений относительно контроля проявились в сходных (в пределах 20 %), но противоположных по знаку различиях с ним в соотношении количеств прото- и гидропектина.

Наряду с этим усиление минерального питания оказывало значительное влияние на состояние биофлавоноидного комплекса плодов голубики. Общее

содержание в них Р-витаминов варьировало в весьма широком диапазоне значений, свидетельствовавшем о высоком уровне зависимости параметров их накопления от состояния минерального фона и составлявшем в их сухой массе в среднем 9614–14671 мг %, в том числе антоциановых пигментов – 6240,0–9568,0; катехинов – 711–780; флавонолов – 2664–4340 мг% при содержании дубильных веществ в пределах 2,2–3,9 %.

Как следует из табл. 3, в обоих вариантах опыта с внесением удобрений имело место существенное обеднение плодов голубики всеми фракциями полифенолов, особенно при совместном использовании макро- и микроэлементов. При этом наиболее значительным (на 40–50 %) оказалось снижение содержания в плодах собственно антоцианов с их выраженным антиоксидантным действием, что представляется нам весьма негативным явлением. Обеднение плодов голубики лейкоантоцианами проявилось менее выразительно (лишь на 15–16 %), что обусловило ослабление межвариантных различий в общем содержании антоциановых пигментов до 29–35 % по сравнению с контролем.

Снижение же содержания флавонолов было сопоставимо с таковым антоциановых пигментов и составляло 24–39 %, тогда как наименьшим оно оказалось у катехинов, причем в варианте с дифференцированным внесением полного минерального удобрения различия с контролем по данному признаку не проявились вовсе. При этом в обоих вариантах опыта с внесением удобрений отмечено снижение на 37–43 %, по сравнению с контролем, содержания в плодах дубильных веществ, более выраженное на фоне совместного использования макро- и микроудобрений.

Содержание макроэлементов в сухой массе плодов голубики изменялось в рамках полевого эксперимента в следующих диапазонах значений: азота – 0,68–0,80 %, фосфора – 0,25–0,30; калия – 0,64–1,01 %. Нетрудно убедиться, что наиболее широким оказался

Таблица 2. Относительные различия содержания углеводов в сухой массе плодов *V. uliginosum* в вариантах опыта с внесением макро- и микроудобрений и контроле, %

Вариант опыта	Растворимые сахара	Сахарокислотный индекс	Гидропектин	Протопектин	Сумма пектиновых веществ	Пртп/Гдрп
$N_{16}P_{16}K_{16}$	–18,8	–23,5	+23,4	–	+12,1	–20,0
$N_{16}P_{16}K_{16}$ + Микроудобр.	–17,4	–	+3,5	+18,6	+11,2	+20,0

Таблица 3. Относительные различия содержания фенольных соединений в сухой массе плодов *V. uliginosum* в вариантах опыта с внесением макро- и микроудобрений и контроле, %

Вариант опыта	Собств. антоцианы	Лейкоантоцианы	Сумма антоц. пигм.	Катехины	Флавонолы	Сумма биофлавоноидов	Дубильные вещества
$N_{16}P_{16}K_{16}$	–39,8	–15,0	–28,6	–	–23,5	–25,5	–43,2
$N_{16}P_{16}K_{16}$ + Микроудобр.	–49,7	–16,6	–34,8	–6,8	–38,6	–34,5	–36,7

диапазон изменения содержания калия, что свидетельствовало о наиболее выраженной зависимости данного показателя от уровня агрохимического обеспечения.

Как следует из таблицы 4, усиление минерального питания, особенно в варианте опыта с совместным внесением макро- и микроудобрений, способствовало обогащению плодов голубики азотом на 7–18 % и калием на 45–58 %, по сравнению с контролем. Что касается фосфора, то активизация его накопления в плодах голубики на 20 % отмечена лишь в варианте опыта с совместным использованием макро- и микроудобрений.

Полученные результаты позволяют сделать предварительное заключение, что внесение полного минерального удобрения, как отдельное, так и в сочетании с некорневыми подкормками микроэлементами, в условиях опытной культуры на участке торфяной выработки способствовало значительному усилению накопления в плодах *V. uliginosum* аскорбиновой кислоты при одновременном снижении в них во втором случае содержания свободных органических кислот, указывающем на улучшение их вкусовых свойств. При этом на фоне сопоставимого в обоих вариантах опыта с внесением удобрений обеднения плодов голубики растворимыми сахарами, в них отмечено сходное обогащение пектиновыми веществами, обусловленное активизацией биосинтеза в первом случае гидропектина, тогда как во втором – протопектина. Усиление минерального питания *V. uliginosum* способствовало существенному обеднению ее плодов дубильными веществами и биофлавоноидами, главным образом, антоциановыми пигментами и флавонолами, при одновременном их обогащении азотом, фосфором и в наибольшей степени калием, особенно при совместном использовании макро- и микроудобрений.

В аналогичных исследованиях, выполненных в этом же районе, но на участке донного торфа иного состава (тростник обыкновенный, осока нитевидная и древесина сосны), были установлены сходные изменения в биохимическом составе и плодов аборигенной голубики [2]. В частности, в них также наблюдалось снижение содержания фенольных соединений относительно

контроля, однако степень проявления данного эффекта была намного меньшей. Так, на фоне $N_{16}P_{16}K_{16}$ снижение в плодах общего содержания биофлавоноидов (по многолетним данным) не превышало 10 %, в том числе антоциановых пигментов не более чем на 20 %, причем для собственно антоцианов было показано даже незначительное (на 8 %) увеличение содержания, на фоне столь же незначительного (в пределах 7 %) снижения содержания катехинов и отсутствия сколько-либо выраженных различий с контролем в содержании флавонолов. Это однозначно свидетельствует как об относительной общности тенденций в характере изменений биохимического состава плодов голубики под действием испытывавшихся агроприемов в обоих районах исследований, так и о заметном корректирующем влиянии состава торфа на степень выразительности обозначенных эффектов.

С целью выявления наиболее результативного агроприема, обеспечивающего получение ягодной продукции с наиболее высоким содержанием полезных веществ, был использован предложенный нами методический прием, основанный на сопоставлении количеств, относительных размеров, амплитуд и соотношений разноориентированных отклонений тестируемых вариантов опыта от контроля по совокупности анализируемых признаков [17]. Анализ данной информации, полученной на основании табл. 1–4 и приведенной в таблице 5, не выявил существенных межвариантных различий в направленности и величине исследуемых отклонений, что указывало на относительное сходство влияния испытывавшихся фонов минерального питания на совокупность анализируемых признаков. При этом соотношение сдвигов положительной и отрицательной направленности в вариантах опыта относительно контроля в биохимическом составе плодов было одинаковым и уступало 1,0, что однозначно свидетельствовало о негативном характере влияния на него в целом испытывавшихся агроприемов.

Вместе с тем амплитуда относительных величин данных сдвигов в варианте опыта с совместным применением макро- и микроудобрений оказалась в 1,3 раза

Таблица 4. Относительные различия содержания макроэлементов в сухой массе плодов *V. uliginosum* в вариантах опыта с внесением макро- и микроудобрений и контроле, %

Вариант опыта	Азот	Фосфор	Калий
$N_{16}P_{16}K_{16}$	+7,4	-	+45,3
$N_{16}P_{16}K_{16}$ + Микроудобр.	+17,6	+20,0	+57,8

Таблица 5. Значения числа, относительных размеров, амплитуд и соотношений разноориентированных отклонений от контроля вариантов опыта с внесением макро- и микроудобрений в содержании полезных веществ в плодах *V. uliginosum* в годы наблюдений

Вариант опыта	Число отклонений, шт.			Относительные размеры отклон., %			
	полож.	отриц.	полож./отр.	полож.	отриц.	амплитуда	полож./отр.
$N_{16}P_{16}K_{16}$	6	9	0,7	109,3	205,6	314,9	0,5
$N_{16}P_{16}K_{16}$ + Микроудобр.	7	10	0,7	148,1	245,6	393,7	0,6

большой, нежели в варианте $N_{16}P_{16}K_{16}$, что свидетельствовало о большей степени влияния данного агроприема на совокупность анализируемых признаков. Из-за различий средневзвешенных значений разноориентированных отклонений от контроля параметров накопления в плодах отдельных соединений в удобрявшихся вариантах опыта, при выявлении наиболее эффективного из них было использовано соотношение суммарных величин относительных размеров данных отклонений. Если принять условно величину данного соотношения в контроле за 1, то оба тестируемых варианта опыта заметно уступали ему по величине данного показателя, что свидетельствовало о более низком качестве их ягодной продукции. При этом в варианте с совместным использованием макро- и микроудобрений оно все же в 1,2 раза было выше, чем на фоне внесения одного полного минерального удобрения. Вместе с тем ягодная продукция обоих удобрявшихся вариантов опыта характеризовалась более высоким, чем в контроле, содержанием в плодах аскорбиновой кислоты, пектиновых веществ и макроэлементов, но более низким содержанием свободных органических и фенолкарбоновых кислот, растворимых сахаров, дубильных веществ и биофлавоноидов, главным образом, антоциановых пигментов и флавонолов.

Заключение

Исследование в опытной культуре на участке торфяной выработки на севере Беларуси влияния макро- и микроудобрений на накопление полезных веществ в плодах *V. uliginosum* показало, что внесение полного минерального удобрения, как отдельное, так и в сочетании с некорневыми подкормками микроудобрениями, оказало в целом негативное влияние, особенно в первом случае, на их питательную и витаминную ценность, снизив ее в 1,7–2,0 раза по сравнению с контролем. При этом ягодная продукция в обоих вариантах полевого опыта характеризовалась более высоким, чем в контроле, содержанием в плодах аскорбиновой кислоты, пектиновых веществ и макроэлементов, но более низким содержанием свободных органических и фенолкарбоновых кислот, растворимых сахаров, дубильных веществ и биофлавоноидов, главным образом, антоциановых пигментов и флавонолов.

Установлено, что происхождение торфа не оказывает выраженного влияния на направленность изменений в биохимическом составе плодов голубики при использовании макро- и микроудобрений, но существенно корректирует степень их выразительности.

Литература

1. Яковлев А.П., Рупасова Ж.А., Волчков В.Е. Культивирование клюквы крупноплодной и голубики топяной на выработанных торфяниках севера Беларуси (оптимизация режима минерального питания). – Минск: Тонпик, 2002.

2. Рупасова Ж.А., Яковлев А.П. Фиторекультивация выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений севера Беларуси на основе возделывания ягодных растений семейства *Ericaceae*. – Минск: Беларус. навука, 2011.

3. Волчков В.Е., Бордок И.В. Особенности влияния некорневых подкормок на ягодную продуктивность растений семейства *Vacciniaceae* // Проблемы лесоведения и лесоводства // Сб. научн. тр. Ин-та леса НАН Беларуси. – Гомель, 2009. – Вып. 69. – С. 743–752.

4. Бордок И.В. Оценка некорневого питания голубики топяной (*Vaccinium uliginosum* L.) в культурфитоценозе // Сб. научн. тр. Ин-та леса НАН Беларуси. – Гомель, 2006. – Вып. 65. – С. 269–277.

5. Бордок И.В. Эффект некорневого внесения микроэлементов в высоковозрастных посадках голубики // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: материалы VI Междунар. науч. конф., Минск, 28–30 окт. 2009 г. / ИЭБ им. В.Ф. Купrevича НАН Беларуси. – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – С. 19.

6. ГОСТ 8756.2-82. Методы определения сухих веществ. – М.: Изд-во стандартов, 1982.

7. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. и др. Методы биохимического исследования растений. – М.: ВО Агропромиздат, 1987.

8. Фоменко К.П., Нестеров Н.Н. Методика определения азота, фосфора и калия в растениях из одной навески // Химия в сельском хозяйстве. – 1971. – № 10. – С. 72–74.

9. Плешков, Б.П. Практикум по биохимии растений. – М.: Колос, 1985.

10. Swain T., Hillis W. The phenolic constituents of *Prunus* *Domenstica*. I. The quantitative analysis of phenolic constituents // J.Sci. Food Agric. – 1959. – Vol. 10, № 1. – P. 63–68.

11. Скорикова Ю. Г., Шафтан Э.А. Методика определения антоцианов в плодах и ягодах // Тр. 3 Всесоюз. семинара по биологически активным (лечебным) веществам плодов и ягод. – Свердловск, 1968. – С. 451–461.

12. Шнайdmан Л.О., Афанасьева В.С. Методика определения антоциановых веществ // 9-й Менделеевский съезд по общ. и прикл. химии: Реф. докл. и сообщ. № 8. – М., 1965. – С. 79–80.

13. Саратуу Л.П., Мийдла Х. Фенольные соединения яблони // Уч. Зап. Тарт. Гос. ун-та. – 1971. – Вып. 256. – С. 111–113.

14. Запаметов М.Н. Биохимия катехинов. – М.: Наука, 1964.

15. Мжаванадзе В.В., Таргамадзе И.Л., Драник Л.И. Количественное определение хлорогеновой кислоты в листьях черники кавказской (*V. arctostaphylos* L.) // Сообщ. АН Груз ССР. – 1971. – Т. 63, вып. 1. – С. 205–210.

16. Государственная фармакопея СССР. Вып. 1. Общие методы анализа. – М.: Медицина, 1987.

17. Рупасова Ж.А. и др. Формирование биохимического состава плодов видов сем. *Ericaceae* при интродукции в условиях Беларуси. – Минск: Беларус. навука, 2011.

E-mail: J.Rupasova@cbg.org.bg

Э.Н. Новрузов –

доктор биол. наук, гл. н. с.

Л.А. Шамсизаде –

канд. биол. наук, вед. н. с.

Институт ботаники НАН Азербайджана,

Баку

Ш.Н. Гасымов –

канд. биол. наук, вед. н. с.

Центральный ботанический сад

НАН Азербайджана,

Баку

Биохимическая характеристика плодов *Psidium guajava* L., интродуцированного в Азербайджане

Изучены биологические особенности и биохимические характеристики Псидиум гуайява (*Psidium guajava* L.), интродуцированного в Азербайджане. Установлено количественное и качественное содержание сахаров, органических кислот, пектиновых веществ, антоцианов, флавоноидов, каротиноидов, катехинов и витамина С. В составе суммы сахаров установлено наличие глюкозы, фруктозы, арабинозы, сахарозы, органических кислот – лимонной, яблочной, винной, антоцианов – хризантемина, цианина, пеларгонина, аминокислот – лизина, аргинина, серина, аланина, валина, фенилаланина, лейцина, аспарагина, а также трёх неидентифицированных аминокислот. Сок плода содержит те же компоненты, которые обнаружены в плодах, за исключением арабинозы, цианина, аргинина и валина.

Ключевые слова: биохимический состав, плоды, *Psidium guajava*, Азербайджан

E.N. Novruzov –

Dr. Sc. Biol.

Sh.N. Gasimov –

Cand. Sc. Biol., Chief Researcher

L.A. Shamsizade –

Cand. Sc. Biol., Chief Researcher

Central Botanical Garden

of National Academy of Science

of Azerbaijan Republic,

Baku

Biochemical Characteristics of Fruits of *Psidium guajava* L. Introduced in Azerbaijan

Biological features and biochemical characteristics of *Psidium guajava* L. introduced in Azerbaijan are investigated. The quantitative and qualitative contents of sugars, organic acids, pectinaceous substances, anthocyanins, flavonoids, carotenoids, catechins and vitamin C are established. In composition of the sum of sugars presence of glucose, fructose, arabinose, saccharose, organic acids – citric, apple, wine, anthocyanins – chrysanthemin, cyanin, pelargonidin, amino acid – lysine, arginine, serine, alanine, valine, phenylalanine, leucine, asparagine and three no identified amino acids is established. Fruit juice contains the same components which are established in fruits, for exception arabinose, cyanine, arginine and valine.

Keywords: biochemical, fruits, *Psidium guajava*, Azerbaijan

Псидиум гуайява (*Psidium guajava* L.) принадлежит к семейству Миртовых (*Myrtaceae* R. Br.). К роду *Psidium* относятся около 100 видов, распространенные в Южной Америке. Плоды многих видов псидиума съедобны. К их числу относится *Psidium guajava*. В диком виде они распространены в Вест-Индии, Перу и Мексике. П. гуайява введен в культуру местными племенами за долго до прибытия европейцев

в Америку. Это вечнозеленые деревья или кустарники до 8–9 (10) м высоты. Молодые побеги 4-х гранные. Листья продолговато-овальные, сверху голые, зеленые, с хорошо выделяющимися жилками, снизу опушены. Цветки белые, крупные, по одному или по 2–3, собраны в пазухах листьев. Плоды – ягоды, округлые, грушевидные, темно-красные с розовой мякотью [1]. П. гуайява как плодовое растение известно во многих

странах мира. В условиях Азербайджана он выращивается в теплицах и холодных оранжереях. В настоящее время проводятся опыты по выращиванию П. гуайявы в открытом грунте. По форме плодов сорта П. гуайявы делятся на две группы: яблоковидные и грушевидные. Плоды, выращенные в Азербайджане – яблоковидные, ароматные, сочные, вкусные. В свежем и сушеном виде используются для приготовления варенья, желе, повидла, пастилы, компотов и пр. [2].

Как лекарственное растение П. гуайява в тропических и субтропических странах широко применяется при различных болезнях желудочно-кишечного тракта – дизентерии, при кашле, бессоннице, кровотечениях, эпилепсии, судороге, гипертонии и др. Экстракты, полученные из листьев, обладают гипотензивными, антимикробными, антибактериальными, антиоксидантными, наркотическими, антиспазматическими, кардиотоническими свойствами [3–12]. Видимо, это связано с содержанием в листьях различного рода биологически активных соединений, таких как флавоноиды [13], катехины [14], тритерпеновые [9] и др.

Учитывая лекарственное, пищевое и декоративное значение, а также ценные биологические свойства растения в Центральном ботаническом саду НАН Азербайджана с 1985 г. проводится интродукция П. гуайявы. Исходным материалом послужили семена, полученные обменным путем с Украины и из России.

При интродукции установлено, что П. гуайява хорошо размножается прививками, отводками, полужеленными и одревесневшими черенками (укореняются при 26–28 °С), и особенно хорошо семенами. Семена П. гуайявы не имеют периода покоя, их можно высевать сразу после сбора. Семена имеют высокую всхожесть, и прорастают через 2–3 недели. Растение хорошо растет и плодоносит в следующих составах почвы – дерновая (1 часть), листовая (1 ч.), перегнойная (1 ч.), песок (1 ч.) и торф (0,5 ч.). Хорошо реагирует на ежемесячные подкормки (не менее 4 раз в течение летнего сезона, особенно навозной жижей). П. гуайява тепло- и влаголюбивое растение. Плодоношение начинается на 5–6 году жизни. Плодоносит обильно и регулярно. В условиях Апшерона хорошо зимует в холодных оранжереях.

Несмотря на то, что в различных странах мира П. гуайява широко культивируется как плодородное растение, химический состав ее исследован слабо. В литературе приводятся данные о содержании в плодах растворимого сахара, органических кислот, витаминов А, С, В и др. [2]. В доступной нам литературе конкретные данные о химическом составе плодов П. гуайявы, в том числе интродуцированных в Азербайджане, отсутствуют. Поэтому, мы поставили перед собой задачу наряду с

изучением биологической особенности, также исследовать химический состав плодов Псидиума гуайявы.

Для исследования химического состава плоды П. гуайявы собраны из деревьев выращенных в условиях оранжереи, в период полной зрелости (в ноябре 2008 года). Количественное содержание в свежих плодах сухих веществ, сахаров, органических кислот, пектинов определяли по общепринятой методике описанной А.И. Ермаковым и соавторами [15], витамина С – по методу Тильманса [16] и спектрофотометрическими [17], антоцианов по методу Суэйп, Хиллса [18], с модификацией Ю.Г. Скориковой, А.А. Шафтан [19] и с некоторыми нашими изменениями, катехины по методом предложенного Л. И. Вигоровым [20], расчет количества катехинов проводили по калибровочной кривой, для построения которой использовали суммарный препарат катехинов чая.

Содержание антоцианов определили по калибровочному графику для построения, которого использовали очищенную сумму антоцианов, выделенные препаративным способом [21] из кожуры зрелых плодов, флавоноиды спектрофотометрически [22], каротиноиды – по методу Мурри [16] и разработанной нами хроматоспектроскопическим методом [23]. Суммарный препарат каротиноидов для исследования качественного состава получили экстракцией н-гексаном [24] из плодов. Качественный углеводный состав и количественное содержание отдельных компонентов определены по методу С.А. Павлиновой [25], органические кислоты по методу С.В. Солдатенкова и Т.А. Мазуровой [26], аминокислоты по методу Т.А. Андреевой и О.Т. Осиповой [27], антоцианы по методу Э.Н. Новрузова [28]. Антоцианы извлекали этанолом, содержащим 1 % соляную кислоту. Хроматографический анализ проводили на бумаге (БХ) марки FN 12; FN 16 (Германия), восходящим способом в системах растворителей: I – н-бутиловый спирт-уксусная кислота-вода (4:1:5); II – тоже в соотношении 4:1:2; III – н-бутиловый спирт-2 н-соляная кислота (1:1); IV – 1 %-ный соляная кислота; V-уксусная кислота – конц. соляная кислота – вода 12:3:85. Для препаративного выделения отдельных компонентов сумма антоцианов, флавоноидов каротиноидов, сахаров, органических кислот, разделяли на бумаге. Четко разделенные зоны вырезали и вещества элюировали соответствующими растворителями.

Результаты анализов свежих зрелых плодов и сока представлены в таблице. Как видно, из данных таблицы, плоды П. гуайява выращенные в оранжереи и полученный из него сок содержат достаточное количество сухого вещества, углеводов, органические кислоты, а также биологически активные вещества. Данные таблицы показывают,

Таблица. Химический состав свежих плодов и сока *Psidium guajava*, (интродукция на Апшероне).

Показатель	Содержание в плодах, % от массы сырых плодов	Содержание в соке, % на 100 мл сока
Сухое вещество	18,40 ± 1,06	9,85 ± 0,57
Сумма сахаров	10,75 ± 0,62	7,59 ± 0,44
в том числе:		
глюкоза	3,27 ± 0,18	1,98 ± 0,12
фруктоза	6,90 ± 0,40	5,31 ± 0,31
сахароза	0,31 ± 0,02	0,22 ± 0,02
Пектин	2,53 ± 0,15	0,56 ± 0,04
Титруемые кислоты (в пересчете на яблочную кислоту),	1,17 ± 0,07	0,91 ± 0,05
в том числе:		
лимонная	0,63 ± 0,04	0,61 ± 0,04
яблочная	0,29 ± 0,02	0,18 ± 0,01
винная	0,15 ± 0,01	0,03 ± 0,001
Сумма антоцианов	1,57 ± 0,09	0,74 ± 0,04
флавоноидов	0,23 ± 0,02	0,10 ± 0,006
катехинов	0,18 ± 0,01	0,11 ± 0,006
Сумма каротиноидов, мг %	2,75 ± 0,15	0,31 ± 0,02
в том числе:		
β-каротин	0,93 ± 0,05	—
Аскорбиновая кислота	0,137 ± 0,008	0,106 ± 0,007

что при переработке зрелых плодов П. гуайявы для получения сока в среднем теряется 19,3 % сахаров, 14,3 % органические кислоты, 52,4 % антоцианы, 78 % пектин; уменьшается также содержание катехинов, витамина С и флавоноидов.

Сравнение полученные нами данных с данными химического состава плодов боярышника [29], ежевики [30], барбариса [31], паслена персидского [32] и др. показывает, что плоды П. Гуайява, выращенные в тепличных условиях, не уступают по содержанию сахаров и пектиновых веществ. По содержанию органических кислот намного уступают плодам барбариса, но превосходят ее по содержанию антоцианов и витамина С.

Так, например, в плодах барбариса, интродуцированного на Апшероне, и собранных в северо-западной части Азербайджана сумма сахаров не превышает 5,5 % [31], а в плодах П. гуайява, она в среднем 1,7 раза больше. По содержанию пектина плоды П. гуайявы превосходят плоды боярышника, смородины, ежевики, рябины [31], а органических кислот – в 1,5 раза больше чем у различных видов *Crataegus* [29, 31] и *Sorbus* [31]. Содержание витамина С в плодах П. гуайявы в 1,9 раза больше чем в плодах калины [31], в 3,1 раза боярышника [29] и в 2,3 раза малины [30]. Все это свидетельствует о том, что плоды П. гуайявы богаты различными питательными и биологически активными веществами.

Биологическая ценность плодов и ягод определяется содержанием в них веществ обладающих Р и С витаминной активностью. Данные

приведенные в таблице показывают, что плоды П. гуайявы богаты этими соединениями. Как известно, терапевтическое действие Р витаминноактивных веществ (антоцианов, флавоноидов, катехинов) усиливается при сочетании их с витамином С. Учитывая то, что для человека суточная доза витамина Р составляет 70–100 мг, а витамина С 50–70 мг [33], тогда 100 г свежие плоды П. гуайявы могут полностью удовлетворить суточную потребность взрослого человека на витамин С и Р и вполне возможно использовать в качестве средства для предупреждения и лечения при авитаминозе и для повышения иммунитета организма.

В связи с загрязнением окружающей среды различными мутагенными, канцерогенными, радиоактивными и др. веществами, а также использованием различных консервантов, стабилизаторов в пищевой промышленности, повышается частота и масштаб сердечно-сосудистых, желудочно-кишечных, онкологических и других заболеваний. Для предупреждения и лечения этих недугов широко используются такие биологически активные вещества как флавоноиды, антоцианы и катехины [34]. Как видно, из данных таблицы плоды П. гуайява богаты антоцианами, флавоноидами и катехинами. Известно, что не все полифенолы биологически активны [34], поэтому очень важно установить их качественный состав. Методом двумерной хроматографии на бумаге [35] восходящим способом, в системах I (первое направление) и IV (второе направление) в сумме антоцианов плодов П. гуайявы найдено 4 компонента.

В продуктах кислотного гидролиза в сумме антоцианов в качестве агликона обнаружены цианидин и пеларгонидин. Сумму очищенных антоцианов разделяли методом распределительной хроматографии на колонке, заполненной целлюлозным порошком, активированной соляной кислотой, в системе III, восходящим способом. Четко разделенные полосы антоцианов вырезали и антоцианы из адсорбента элюировали метанолом, содержащим 0,01 % соляной кислоты. Выделенные антоцианы рехроматографировали на бумаге в системе II. Таким образом, получено 3 индивидуальных антоциана.

Идентификацию антоцианов проводили, прежде всего, сравнением величин Rf-пятен с такими аутентичными образцами, выделенные нами из плодов ежевики (*Rubus caucasicus*) [35] и лепестков тюльпана сорта Проминикас [28] в различных системах растворителей, а также результатом кислотного гидролиза и спектрального анализа. Результаты физико-химических и хроматографических анализов показали, что 2 антоциана являются производным и цианидина цианидин-3-глюкозид (хризантемин) и 3,5-диглюкозид (цианин) и пеларгонидина (пеларгонидин 3-глюкозид (пеларгонин)).

Хроматографическим методом в плодах П. гуайява обнаружены глюкоза, фруктоза, арабиноза и сахароза. Более 50 % от общей суммы моносахаридов приходится на долю фруктозы. В сумме органических кислот найдена лимонная, яблочная и винная кислота в соотношении 50:45:5.

Хроматографический анализ суммы аминокислот, зрелых плодов П. гуайявы, показало, что в состав свободных аминокислот входит лизин, аргинин, серин, аланин, валин, фенилаланин, лейцин, аспарагин и 3 неидентифицированные аминокислоты.

Наряду с изучением химического состава зрелых плодов, нами также исследован состав сока выделенного из плодов П. гуайявы. Сравнительный анализ качественного состава углеводов, органических кислот, антоцианов и аминокислот в соке методом хроматографии на бумаге показало, что в нем содержатся те же вещества, что в свежих плодах, за исключением арабинозы, цианина, аргинина и валина.

Как видно, из таблицы после выделения сока около 60 % антоцианов (от общей суммы в плодах) остаются в отходах. Учитывая большой спрос пищевой промышленности на безвредный красный пищевой краситель, нами было разработано новый способ получения пищевого красителя из отходов переработки плодов П. гуайявы. Полученная сумма антоцианов хорошо растворима в воде и 80%-ном этаноле, хорошо смешивается в кремах для тортов и дает различные

оттенки от красного до розового цвета. Поэтому его можно использовать в качестве пищевого красителя для окрашивания безалкогольных напитков, тортов, бисквитов и других пищевых продуктов. При этом пищевой продукт не только принимает привлекательный внешний вид, но и повышается ее биологическая ценность и срок хранения.

Выводы

1. Впервые исследован химический состав и установлено, что в свежих плодах Псидиум гуайявы (*Psidium guajava* L.) выращенных в условиях оранжереи, содержится 18,40 % сухих веществ, 10,75 % сахаров, 1,17 % органических кислот, 2,53 % пектинов, 1,57 % антоцианов, 0,23 % флавоноидов, 0,18 % катехинов, 2,75 мг% каротиноидов и 0,137 % витамина С.

2. Хромато-спектроскопическими методами в составе углеводов установлены – глюкоза, фруктоза, сахароза, арабиноза; из органических кислот – лимонная, яблочная, винная кислота; в сумме антоцианов – хризантемин, цианин и пеларгонин; в сумме аминокислот – лизин, аргинин, серин, аланин, валин, фенилаланин, лейцин, аспарагин и три неидентифицированные аминокислоты.

3. Сок из плодов богат биологически активными и питательными веществами, что позволяет использовать его как профилактическое и укрепляющее средство.

4. Установлено, что отход свежих плодов после получения сока, можно использовать как сырье для получения натурального пищевого красителя.

Литература

1. Черевченко Т.М., Приходько С.Н., Майко Т.К. и др. Тропические и субтропические растения закрытого грунта: Справочник. – Киев: Наук. думка, 1988.
2. Приступа А.А. Основные сырьевые растения и их использование. – Л.: Наука, 1973.
3. Belemtougri R. G., Constantin B., Cognard C. et Effects of two medicinal plants *Psidium guajava* L. (Myrtaceae) and *Diospyros mespiliformis* L. (Ebenaceae) leaf extracts on rat skeletal muscle cells in primary culture // J. Lhejiang Univ Sci-ence B. – 2006. – Vol. 7, № 1. – P. 56–63.
4. Lutterodt G. D. Inhibition of gastrointestinal release of acetylcholine by quercetin as a possible mode of action of *Psidium guajava* leaf extracts in the treatment of acute diarrhoeal diseases // J. Ethnopharmacolgy. – 1989. – Vol. 25. – P. 235–247.
5. Lozoya X., Bercerril G., Martinez M. Intraluminal perfusion model of in vitro guinea pig ileum as a model of study of the antidiarrheic properties of the guava (*Psidium guajava*) // Arch. Invest. Med. (Mex.). – 1990. – Vol. 21. – P. 155–162.

6. Jaiarj P., Khoohaswan P., Wongkrajang V. et. Anticough and antimicrobial activities of *Psidium guajava* Linn. Leaf extract // J. Ethnopharmacology. – 1999. – Vol. 67. – P. 203–212.
7. Lutterodt G. D., Maleque A. Effect on mice locomotor activity of a narcotic-like principle from *Psidium guajava* leaves // J. Ethnopharmacology. – 1988. – Vol. 24. – P. 219–231.
8. Jaiarj P., Wongkrajang V., Thongpraditchote S., Peungvicho P., Bunyapraphatsara N., Oparattiattikul N. Guava leaf extract and topical haemastasis // Phytoter. Res. – 2000. – Vol. 14. – P. 388–391.
9. Meckes M., Calzada F., Tortoriello J. et. Terpenoids isolated from *Psidium guajava* hexane extract with depressant activity on central nervous system // Phytoter. Res. – 1996. – Vol. 10. – P. 600–603.
10. Qian H., Nihorimbere V. Antioxidant power of phytochemicals from *Psidium guajava* leaf // J. Lhejiang Univ. Sci. – 2004. – Vol. 5, № 6. – P. 676–683.
11. Morales M. A., Tortoriello J., Meskes M. et. Calcium – antagonist effect of quersetin and its relation with the spasmolytic properties of *Psidium guajava* L. // Arch. Med. Res. – 1994. – Vol. 25. – P. 17–21.
12. Apisariyakul A., Chaichana N., Takemura H. Dual effects of quercetin on contraction in cardiac and skeletal muscle preparations // Research communications in Molecular Pathology and Pharmacology. – 1999. – Vol. 105. – P. 129–138.
13. Seshadri T. R., Vasishita K. Polyphenols of the leaves of *Psidium guajava*: quercetin, gallic acid, leucocyanidin and amritoside // Phytochemistry. – 1965. – Vol. 4. – P. 989–992.
14. Yoshizawa S., Horiuchi T., Fujiki H. et. Antitumor promoting activity of (–) – epigallocatechin gallate, the constituent of tannin in green tea // Phytoter. Res. – 1987. – № 1. – P. 44–47.
15. Ермаков А.И., Фрасимович В.В., Смирнова-Иконникова М.И. и др. Методы биохимического исследования растений. – М.: Колос, 1987.
16. Девятнин В.Д. Методы химического анализа в производстве витаминов. – М., 1964.
17. Конькова В.А., Розов Н.Ф., Штилов И.С. Спектрофотометрическое определение витаминов В, В₂, С в растениях с использованием тонкослойной хроматографии на силикагеле // Изв. ВАСХНИЛ/ – 1973. – Т. 10. – С. 10–13.
18. Swain T., Hillis W. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. The quantitative analysis of phenolic constituents // J. Sci. Food and Agr. – 1958. – Vol 10, № 1. – P. 63–70.
19. Скорикова Ю.Г., Шафтан А.А. Методики определения антоцианов в плодах и ягодах // Тр. III Всесоюз. Семина. По биол. Активным веществам плодов и ягод. – Свердловск, 1968. – С. 451–458.
20. Вигоров Л.И. Определение различных форм катехинов в плодах и ягодах // Тр. II Всесоюз. семина. по биол. акт. (лечебным) веществам плодов и ягод. – Свердловск, 1964. – С. 310–322.
21. А. с.: № 1415754, SU. C09B61/00. Способ получения препаратов антоцианов. / Новрузов Э.Н., Асланов С.М., Лазымова Э.А. и др. Заяв. 1.08.85. 3962454. Оpub. В.Б.И. 1988 (ДСП).
22. Петреченко В.М., Схукина Т.В., Фурса Н.С. Спектрофотометрический метод определения содержания флавоноидов в *Euphorbia breipila* Buzm et Gremli // Раст. Ресурсы. – 2002. – Т. 38, вып. 2. – С. 104–109.
23. Новрузов Э.Н., Асланов С.М., Шамсизаде Л.А. и др. Исследование каротиноидов методом тонкослойной хроматографии // Тез. докл. V Закавказской конф. по адсорбции и хроматографии. – Баку, 1982. – С. 114–115.
24. А. с. 878770 (СССР) М. Кл. C 09B 61/00. Способ получения концентрата каротиноидов. / Асланов С.М., Новрузов Э.Н., Ибадов О.В., Шамсизаде Л.А. Заяв. 26.10.79 № 2780187/28-13. Оpubл. В.Б.И. 1980.
25. Павлинова О.А. Количественное определение сахаров в растительном материале с применением хроматографии на бумаге // Методика количественной бумажной хроматографии сахаров, органических кислот, аминокислот у растений. – М.-Л.: 1962. – С. 3–16.
26. Солдатенков С.В., Мазурова Т.Ф. Анализ органических кислот растений методом ионообменных смол и хроматографии на бумаге // Методика количественной бумажной хроматографии сахаров, органических кислот, аминокислот у растений. – М.-Л., 1962. – С. 27–42.
27. Андреева Т.Ф., Осипова О.Т. Количественное определение свободных и связанных аминокислот листьев при помощи хроматографии на бумаге // Методика количественной бумажной хроматографии сахаров, органических кислот, аминокислот у растений. – М.-Л., 1962. – С. 59–65.
28. Новрузов Э.Н., Ибадов О.В. Антоцианы цветков растений рода *Tulipa* L. // Химия природных соединений. – 1986. – № 2. – С. 246.
29. Новрузов Э.Н., Зейналов Ю.М., Шамсизаде Л.А. Биохимическая характеристика плодов видов боярышника, интродуцированных в Азербайджане // Бюл. Гл. ботан. сада. – 1985. – Вып. 138. – С. 28–30.
30. Новрузов Э.Н. Химический состав плодов некоторых видов *Rubus* L. флоры Азербайджана // Раст. Ресурсы. – 1985. – Т. 21, вып. 3. – С. 343–346.
31. Новрузов Э.Н. Химический состав плодов дикорастущих плодовых и ягодных растений Азербайджана. // Раст. Ресурсы. – 1988. – Т. 24, вып. 1. – С. 48–51.
32. Новрузов Э.Н. Химический состав зрелых плодов *Solanum persicum* Willd ex Roem et Shult // Раст. Ресурсы – 1983. – Т. 19, вып. 1. – С. 89–92.
33. Чиков Л.С., Лантев Ю.П. Витаминные и лекарственные растения. – М.: Колос, 1976.
34. Барабой В.А. Биологическое действие растительных фенольных соединений. – Киев: Наукова думка, 1976.
35. Шамсизаде Л.А., Новрузов Э.Н. Антоцианы плодов *Rubus caucasicus* L. // Раст. Ресурсы. – 1989. – Т. 25, вып. 4. – С. 557–561.

E-mail: eldar_novruzov@yahoo.co.uk
gshakir@mail.ru

О.Б. Ткаченко –
доктор биол. наук, зав. отделом
Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
Главный ботанический сад
им. Н.В. Цицина РАН,
Москва

Распространение и круг растений-хозяев наиболее опасных возбудителей снежных плесеней – склероциальных грибов *Sclerotinia borealis*, *S. nivalis* и *Typhula ishikariensis*

Снежными плеснями именуют болезни, вызываемые низкотемпературными грибами, развивающимися на растениях под снежным покровом. К возбудителям снежных плесеней относятся склероциальные грибы: базидиомицет *Typhula ishikariensis* S. Imai и аскомицеты *Sclerotinia borealis* Elenev et Solkina и *S. nivalis* I. Saito. До наших исследований *T. ishikariensis* отмечали только в европейской части страны, *S. borealis* в зерновых районах, подверженных подмерзанию растений, а *S. nivalis*, описанный в Японии, вообще не был зарегистрирован на территории России. Экспедиции, проведенные совместно с японскими учеными позволили обнаружить эти грибы широко за пределами их известных ареалов в России: *T. ishikariensis* был отмечен впервые в азиатской части России, *S. borealis* в регионах страны с экстремальными зимними условиями, а *S. nivalis* впервые отмечен в России во многих ботанических садах как Европы, так и Азии. Исследования, проведенные в ГБС и других ботанических садах России позволило значительно расширить известный круг растений-хозяев этих трех грибов. Круг растений-хозяев *T. ishikariensis* представлен зимующими растениями 97 видов 54 родов из 20 семейств, *S. borealis* – 28 видов 17 родов из 8 семейств и *S. nivalis* – 97 видов 54 родов из 19 семейств.

Ключевые слова: снежная плесень, *Sclerotinia borealis*, *Sclerotinia nivalis*, *Typhula ishikariensis*, низкотемпературные грибы, склероциальные грибы

О.Б. Tkachenko –
Dr. Sc. Biol., head of Plant
Federal State Budgetary Institution
for Science Main Botanical Garden
named after N. V. Tsitsin
RAS,
Moscow

Distribution and Plant-host Range of the Most Dangerous Agents of Snow Molds, Sclerotial fungi *Sclerotinia borealis*, *S. nivalis* and *Typhula ishikariensis*

Snow molds are named diseases caused by low temperature pathogens under snow cover. Basidiomycetes *Typhula ishikariensis* S. Imai, ascomycetes *Sclerotinia borealis* Elenev et Solkina and *S. nivalis* I. Saito are sclerotial snow mold fungi. *T. ishikariensis* was marked only in European part of Russia; *S. borealis* was done in grain regions damaged by freezing; and *S. nivalis* I. Saito described in Japan had not been marked previously in Russian territory. Expeditions, carried out jointly with Japanese scientists have revealed these fungi are widely known outside of their known natural habitats in Russia: *T. ishikariensis* was marked for the first time in the Asian part of Russia, *S. borealis* was done in different parts of the country with extreme winter conditions, and *S. nivalis* first recorded in Russia in many botanical gardens in both European and Asian parts of Russia. Studies in the Main Botanical Gardens and other Russian botanical gardens allowed expanding known host range of these three fungi. *T. ishikariensis* host range of wintering plants represents 97 species of 54 genera and 20 families, *S. borealis* one does 28 species from 17 genera and 8 families, and *S. nivalis* one does 97 species of 54 genera and 19 families.

Keywords: snow mold, *Sclerotinia borealis*, *Sclerotinia nivalis*, *Typhula ishikariensis*, low temperature fungi, sclerotial fungi

Снежными плеснями именуют болезни, вызываемые низкотемпературными грибами, развивающимися на растениях под снежным покровом. К возбудителям снежных плесеней относятся склероциальные грибы: базидиомицет *Typhula ishikariensis* S. Imai, аскомицеты *Sclerotinia borealis* Elenev et Solkina и *S. nivalis* I. Saito. *S. borealis* и *T. ishikariensis* больше известны как патогены озимых злаковых растений, последний на территории России не был отмечен. Несмотря на то, что первые два гриба

представляют угрозу для хозяйственно значимых в России зерновых культурах, эти грибы недостаточно изучены. Их названия часто менялись. В этой статье я постараюсь внести ясность в названия этих грибов, названия болезней, вызываемых ими, их распространение в России и круг растений-хозяев этих грибов.

В России названия снежных плесеней, вызываемых грибными возбудителями, часто называли или связывали с физиологическими явлениями, поэтому снежную плесень

называли выпреванием [1–5], т. е. термином, который сейчас объясняет полную или частичную гибель озимых многолетних трав и других культур в зимне-весенний период от истощения в результате продолжительного пребывания под глубоким снежным покровом. Снежной плесенью в России называли только поражение злаковых грибом *Microdochium nivale* Sam. et Hall. (син. *Fusarium nivale* Sec.). В мировой научной литературе снежными плеснями называют группу болезней, вызываемых грибами и грибоподобными организмами, развивающихся под снежным покровом. Названия заболеваний, вызываемых снежными плеснями, различаются: розовая снежная плесень (pink snow mold) (возб. *M. nivale*) [6–8], серая снежная плесень (gray snow mold или Typhula blight) (возб. *Typhula incarnata* Lasch ex. Fr.) [9, 10], серая или крапчатая снежная плесень (gray or spackled snow mold, Typhula blight) (возб. *Typhula ishikariensis* Imai) [9, 11], снежная плесень, вызываемая склеротинией (*Sclerotinia* snow mold, *Sclerotinia* blight или *Sclerotinia* scald) (возб. *Sclerotinia borealis* Bubak et Vleugel) [12, 13], ватная снежная плесень в Северной Америке (cottony snow mold) (возб. *Coprinus psychromorbidus* Redhead and Traquair) [14, 15] и др.

Несмотря на наличие вышеназванных снежных плесеней, в отличие от западных стран, в нашей стране эти болезни снежными плеснями не именовались, а их возбудители как низкотемпературные патогены почти не изучались. Такие патогены изучали только по результатам их жизнедеятельности, т. е. в весенний период, тогда как они активно развиваются, паразитируя на растениях именно в зимний период.

В республиках бывшего СССР вышеуказанные возбудители снежных плесеней, кроме *S. borealis* [16], отмечались лишь на европейской части страны: Белоруссии [17], Латвии [18], России [19], Эстонии [20].

В начале этого века нами были проведены совместные российско-японские экспедиции с целью определения ареалов изучаемых грибов. Экспедиции проводились в поздне-весенний период или в начале лета в зависимости от климатических условий, когда еще не исчезли симптомы этих заболеваний и можно обнаружить склеротии грибов. Для изучения пораженных склеротияльными снежными плеснями растений мы использовали ботанические сады, естественные насаждения и посадки. Изучали и местности, где ботанические сады отсутствовали. Карта маршрутов экспедиций представлена на рисунке 1.

Гриб *Sclerotinia nivalis* I. Saito был описан в Японии (Хоккайдо) Изуми Сайто только в 1997 году [21]. Уже на следующий год нам удалось обнаружить гриб в России: Москве, Санкт-Петербурге и Новосибирске. Было проведено сравнение японского и отечественных изолятов как по морфологическим признакам, так и при помощи SDS электрофореза [22].

В различных странах на различных растениях было описано несколько видов рода *Sclerotinia* Fuckel: в Голландии *S. (Peziza) bulborum* (Wakker) Saccardo на гиацинте [23], в США *S. intermedia* на козлобороднике при хранении [24], в Канаде *S. sativa* на луковичных и овощных растениях [25]. Линда Кон [26, 27] при написании монографии по грибам *Sclerotinia* отнесла эти низкотемпературные виды на основании морфологических особенностей к мезофиллу *S. minor* Jagger. В результате все эти грибы

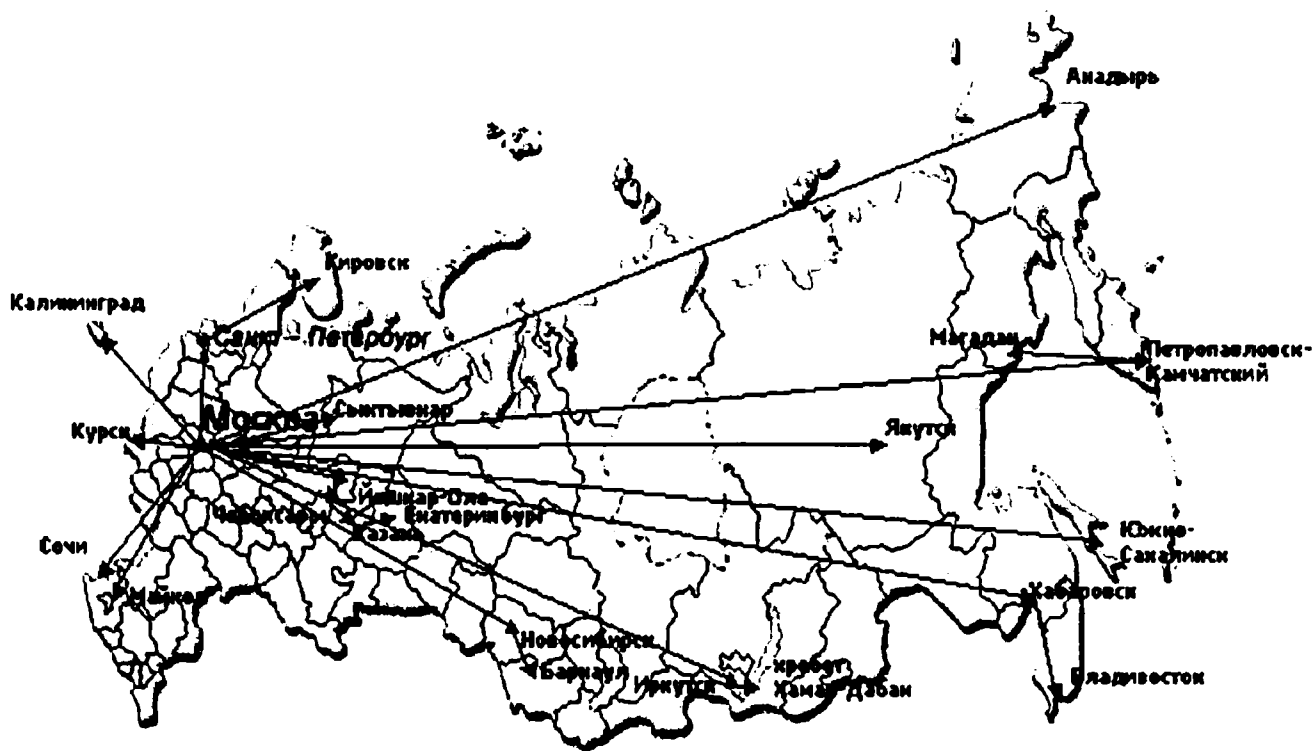


Рисунок 1. Маршруты экспедиций по выявлению склеротияльных снежных плесеней

исчезли из научной литературы. В Полярно-Альпийском ботаническом саду-институте Кольского научного центра РАН Л.А. Шаврова [28] отметила ряд видов растений, пораженных *S. minor*. Анализ изолятов некоторых растений, пораженных этим грибом, полученных при проведении экспедиция с первооткрывателем *S. nivalis* И. Сайто, показал, что эти виды были поражены этим грибом. Карта, где был нами выявлен *S. nivalis*, представлена на рисунке 2.

Результаты исследований список круга растений-хозяев *S. nivalis*, представленный в диссертации О.Б. Ткаченко [29], был дополнен только топинамбуром (*Helianthus tuberosus* L.) и представлен в таблице 1. Таким образом, гриб *S. nivalis* способен поражать 97 видов растений, относящихся к 54 родам из 19 семейств.

Следует отметить, что подавляющее большинство растений-хозяев *S. nivalis* являются интродуцированными или культивируемыми зимующими растениями, которые часто являются менее устойчивыми в период зимних условий, чем аборигенные и дикие. Из аборигенных растений, поражаемых этим грибом, можно назвать ромашку непахучую (*Tripleurospermum perforatum* (Merat.) M. Lainz) и ярутку полевую (*Thlaspi arvense* L.). Впервые *S. nivalis* был обнаружен И. Сайто на культурном лопухе (*Arctium lappa* L. var. *sativa*) [21], в то время как на диком лопухе гриб не отмечался.

Гриб *S. borealis*, в России еще часто называют синонимом *S. graminearum* Elenov ex Solkina, хотя приоритетным считается название *S. borealis*, утвержденное на 9-ом Международном Ботаническом конгрессе, проведенном

в 1959 году в Монреале (Канада). Поражение грибом только злаковых растений считалось одним из систематических признаков этого гриба. Также отмечено, что у гриба отсутствует приуроченность к своему злаковому питающему растению-хозяину [16]. Однако сначала Гуляев отметил поражение этим грибом семян сосны 1-го года (*Pinus sylvestris* L.) [1], затем И. Сайто [30] в Японии обнаружил поражение грибом *Allium fistulosum* L. (Alliaceae), *Helianthus tuberosus* L. (Asteraceae), гибрида *Brassica campestris* L. × *B. chinensis* L. (Brassicaceae), *Campanula portenschlagiana* Roem. et Schult. (Campanulaceae), *Trifolium repens* L. (Fabaceae), *Iris ensata* var. *hortensis* Makino, *I. germanica* L., *I. hollandica* Hort. и *I. pseudoacous* L. Нам не удалось отметить новых растений-хозяев этого гриба во время экспедиций. *S. borealis* кроме вышеуказанных видов отмечен на 18 видах Poaceae родов *Agrostis*, *Agropyron*, *Alopecurus*, *Arrhenatherum*, *Bromus*, *Dactylis*, *Elymus*, *Festuca*, *Lolium*, *Phleum*, *Secale* и *Titicum* [29]. Таким образом, известный круг растений-хозяев *S. borealis* составляет 28 видов 17 родов из 8 семейств (таблица 2).

S. borealis является грибом-некротрофом, поэтому главным фактором заражения этим грибом является подмерзание растений [31, 32]. Поэтому сильные поражения грибом нами отмечались в районах, где растения подвержены подмерзанию: в Поволжье, Западной Сибири, и в районах, где выращивание зерновых растений практически отсутствует, т. е. в районах Дальнего Востока (Камчатке, Сахалине, Магадане), на Poaceae в природе. В Московской области ущерб от этого гриба незначителен



Рисунок 2. Места обнаружения гриба *Sclerotinia nivalis* в ходе экспедиций

Таблица 1. Круг растений-хозяев гриба *S. nivalis*

Семейство	Вид
Apiaceae	<i>Angelica acutiloba</i> Kitagawa, <i>Daucus sativus</i> (Hoffm.) Roehl, <i>Panax ginseng</i> C.A. Meyer
Asteraceae	<i>Antennaria carpatica</i> (Wahlenb.), <i>Anthemis rigescens</i> Willd., <i>Arctium lappa</i> L., <i>Arnica alpina</i> (L.) Olin, <i>A. frigida</i> C.A.Mey. ex Iljin, <i>A. montana</i> L., <i>Artemisia maritima</i> L., <i>A. tilesii</i> Ledeb., <i>Aster alpinus</i> L., <i>A. gaspensis</i> Victorin, <i>A. novi-belgii</i> L., <i>A. sibiricus</i> L., <i>A. subintegerrimus</i> (Trautv.), <i>A. thomsonii</i> C. B. Clarke, <i>Centaurea montana</i> L., <i>Ch. coronarium</i> L., <i>Doronicum oblongifolium</i> DC., <i>Erigeron canadensis</i> L., <i>Helianthus tuberosus</i> L., <i>Helichrysum avenaceum</i> (L.) Moench, <i>Helianthus tuberosus</i> L., <i>Lactuca sativa</i> L., <i>Leucanthemum alpinum</i> Lam., <i>L. leucolepsis</i> (Briq. & Cavillier) Horvatic, <i>L. maximum</i> Marconi, <i>L. subglaucum</i> De Larambergue, <i>L. vulgare</i> Lam., <i>L. waldsteinii</i> (Sch. Bip.) Pouzar, <i>Ligularia altaica</i> DC., <i>Tripleurospermum herforatum</i> (Mérat) M.Lainz, <i>Pyrethrum cinerariaefolium</i> Trev., <i>P. punctatum</i> (Desr.), <i>Saussurea maximowiczii</i> Herder, <i>S. pulviflora</i> DC., <i>Solidago compacta</i> Turcz.
Boraginaceae	<i>Myosotis polustris</i> L.
Brassicaceae	<i>Arabis alpina</i> L., <i>Aubrieta deltoidea</i> (L.) DC, <i>Brassica campestris</i> L. sp. <i>napus</i> Hook., <i>Erysimum hieracifolium</i> L., <i>Hutchinsia alpina</i> (L.) R. Br., <i>Lactuca sativa</i> L., <i>Thlaspi arvense</i> L.
Campanulaceae	<i>Campanula barbata</i> L., <i>C. glomerata</i> L., <i>C. hondoensis</i> Kitam., <i>C. justiniana</i> Wit., <i>C. kolenatiana</i> C. A. Meg., <i>C. latifolia</i> L., <i>C. longistyla</i> Fomin, <i>C. olympica</i> Boiss., <i>C. persicifolia</i> L., <i>C. rotundifolia</i> L., <i>C. scheuchzeri</i> Vill., <i>C. thessala</i> Maire, <i>C. tridentata</i> Schreb., <i>Edraianthus parnassicum</i> (Boiss. et Spr.) Halascy
Caryophyllaceae	<i>Silene acaulis</i> L., <i>Stellaria media</i> L., <i>Viscaria alpina</i> (L.) G.Don
Crassulaceae	<i>Sedum lidyum</i> Boiss., <i>Sedum</i> sp.
Dipsacaceae	<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.
Fabaceae	<i>Hedysarum alpinum</i> L., <i>Lupinus arcticus</i> S.Wats., <i>L. polyphyllus</i> Lindl., <i>Trifolium</i> sp.
Gentianaceae	<i>Gentianella lingulata</i> (C. Agardh) N.M. Pritch.
Hamamelidaceae	<i>Hamamelis</i> sp.
Hemerocalidaceae	<i>Hemerocalis</i> sp.
Iridaceae	<i>Iris germanica</i> L.
Liliaceae	<i>Tulipa</i> sp.
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.
Polemoniaceae	<i>Phlox</i> sp.
Ranunculaceae	<i>Anemonastrum crinitum</i> (Juz.), <i>Ranunculus oreophyllus</i> Bieb.
Rosaceae	<i>Potentilla rupestris</i> L.
Scrophulariaceae	<i>Leptandra sibirica</i> (L.) Nutt. ex G. Don

Таблица 2. Круг растений-хозяев гриба *S. borealis*

Семейство	Вид
Alliaceae	<i>Allium fistulosum</i> L.
Asteraceae	<i>Helianthus tuberosus</i> L.
Brassicaceae	<i>Brassica campestris</i> L. x <i>B. chinensis</i> L.
Campanulaceae	<i>Campanula portenschulagiana</i> Roem. et Schit
Fabaceae	<i>Trifolium repens</i> L.
Iridaceae	<i>Iris ensata</i> var. <i>hortensis</i> Makino (японский ирис), <i>I. germanica</i> L. (германский ирис) <i>I. hollandica</i> Hort. (голландский ирис), <i>I. pseudoacous</i> L.
Pinaceae	<i>Pinus sylvestris</i> L.
Poaceae	<i>Agrostis canina</i> L., <i>Agropyron dasystachum</i> (Hook.) Scrib., <i>A. desertorum</i> (Fisch.) Schult., <i>A. intermedium</i> (Host) Beauv., <i>A. semicostatum</i> (Steud.) Nees ex Boiss., <i>A. sibiricum</i> (Willd) Beauv., <i>Alopecurus pratensis</i> L., <i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) J. & Presl., <i>Bromus erectus</i> Huds., <i>B. inermis</i> Leyss, <i>Dactylis glomerata</i> L., <i>Elymus canadensis</i> L., <i>E. sibiricus</i> L., <i>Festuca elatior</i> L., <i>F. gigantea</i> (L.) Vill., <i>F. rubra</i> L., <i>Lolium perenne</i> L., <i>Phleum pratense</i> L.



Рисунок 3. Места обнаружения гриба *Sclerotinia borealis* в ходе экспедиций



Рисунок 4. Места обнаружения гриба *Sclerotinia nivalis* в ходе экспедиций

(1–4,6 %) [33]. Места, где нами был отмечен *S. borealis*, показаны на рисунке 3.

У комплексного вида гриб *Typhula ishkariensis* S. Imai существует много синонимов (*T. idahoensis* Remsb., *T. borealis* Ekstrand, *T. hyperborea* Ekstrand, *T. humulina* Kusnezowa, *T. graminearum* Gulaev) [1, 34, 35, 36], биотипов [37, 38], групп [39] и разновидностей [40]. Мы использовали классификацию гриба Н. Мацумото [41, 42]. Он разделяет гриб на два вида *Typhula ishkariensis* species I (BS I) и *Typhula ishkariensis* species II (BS II). В России находили только *T. ishkariensis* species I (син. *T. ishkariensis*) [34]. Места, где был обнаружен *T. ishkariensis* species I и species II показаны на рисунке 4.

Нам впервые удалось обнаружить *T. ishkariensis* в азиатской части страны, где теоретически выживание вида из-за имеющихся представлений невозможно. В литературе отмечалось, что на развитие гриба отрицательно влияет промерзание почвы [32]. Гриб был обнаружен в Новосибирске и Томске [43], где земля ежегодно промерзает на большую глубину. Т. Хошино с соавторами [44] сравнил действие низких температур на московские и новосибирские изоляты гриба. Для этого он использовал циклы замораживания (до температуры 40 °С со скоростью 20 °С/ч) и оттаивания склероциев, отмечая способность их продуцировать рост мицелия и учитывая качество роста. Как видно из рисунка 5 склероции московских изолятов прорастали с каждым циклом все хуже, и на третий цикл погибали. Т. Хошино прекратил исследования новосибирских изолятов на седьмом цикле, т.к. их прорастание и рост ухудшались незначительно. Этот гриб отмечался нами и за Полярным кругом: на Кольском полуострове в Полярно-Альпийском ботаническом саду-институте КНЦ РАН

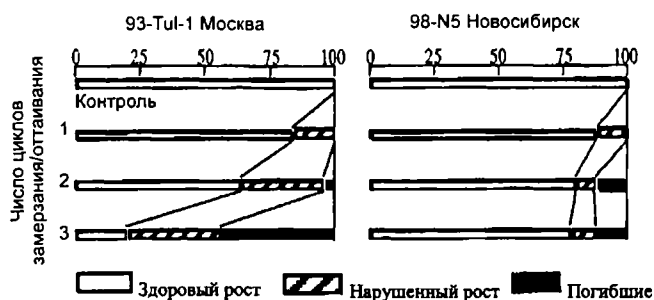


Рисунок 5. Устойчивость к замораживанию склероциев *Typhula ishkariensis* из России, подвергаемых циклам замораживания/оттаивания (по Hoshino et al., 2001)

(г Кировск) (67°38' с. ш.) и на побережье Анадырского залива (г Анадырь) (64°44' с. ш.).

В России *T. ishkariensis* species II не отмечался. Нам удалось его обнаружить на Дальнем Востоке (Сахалин, Камчатка), а также в восточной Сибири, в рефугиуме ледникового периода в предгорьях Хамар-Дабана (пос. Выдрино). Возможно, *T. ishkariensis* species II является наиболее древней разновидностью этого комплексного вида, поражающего исключительно растения из семейства Роасеае. Список растений-хозяев гриба, составленный по литературным данным и, главным образом, по диссертационным данным Л.Г. Серой [33] и О.Б. Ткаченко [29], составляет 97 видов растений из 20 семейств и 54 родов (таблица 3). В список также включена свекла столовая (*Beta vulgaris* L.), поражение грибом которой отмечено при хранении корнеплодов, предназначенных для получения семян [45].

В связи с Глобальным потеплением, возможно, можно будет расширить площади возделывания под озимые

Таблица 3. Круг растений-хозяев *T. ishkariensis*

Семейство	Вид и разновидность
1	2
Alliaceae	<i>Allium</i> sp., <i>A. karataviense</i> Regel.
Amaranthaceae	<i>Beta vulgaris</i> L.
Asteraceae	<i>Alyssum saxatile</i> L., <i>Artemisia</i> sp., <i>Artemisia stellerii</i> Bess.
Boraginaceae	<i>Myosotis stricta</i> L.
Brassicaceae	<i>Arabis aernosa</i> Scop., <i>A. alpina</i> L., <i>A. caucasica</i> Willd., <i>Brassica campestris</i> L., <i>B. napus</i> L., <i>B. napus</i> var. <i>oleifera</i> , <i>Draba aizoides</i> Pall., <i>D. sibirica</i> (Pall.) Thell., <i>Iberis sempervirens</i> L. <i>Sisimbrium</i> sp., <i>Thlaspi arvense</i> L.
Campanulaceae	<i>Campanula persicifolia</i> L.
Cannabaceae	<i>Humulus lupulus</i> L.
Caryophyllaceae	<i>Arenaria purpurescens</i> Ramond, <i>Cerastium agrentum</i> Bieb., <i>C. biebersteinii</i> DC, <i>C. tomentosum</i> L., <i>Cerastium</i> sp., <i>Coronaria flos-jovis</i> A. Br., <i>Dinantus deltoides</i> L., <i>D. gratianopolitanus</i> Vill., <i>D. plumaris</i> L., <i>Lychnis</i> sp., <i>Sagina saginoides</i> (L.) D.-T., <i>Silene coeli-rosa</i> A.Br., <i>Stellaria</i> sp., <i>Stellaria media</i> L.
Crassulaceae	<i>Sedum acre</i> L., <i>S. sieboldii</i> Sweet., <i>S. tenuifolia</i> Fisch. ex Link Glaz.
Cyperaceae	<i>Carex flava</i> L.
Fabaceae	<i>Lotus corniculatus</i> L., <i>Medicago sativa</i> L., <i>Trifolium</i> sp., <i>Trifolium sativum</i> L.
Hemerocallidaceae	<i>Hemerocallis hybrida</i>

Продолжение таблицы 3.

1	2
Hyacinthaceae	<i>Muscari paradoxum</i> (Fish. et Mey) Koch., <i>M. poliantum</i> Boiss., <i>M. tubergeniana</i> Hoog ex Turfil, <i>Ornithogalum balansae</i> Boiss.
Iridaceae	<i>Iris germanica</i> L., <i>Sisyrinchium angustifolium</i> Mill.
Lamiaceae	<i>Salvia sclarea</i> L., <i>Satureja hortensis</i> L., <i>Stachis lanata</i> Crantz., <i>Thymus serpyllum</i> L., <i>Th. citriodorus</i> = <i>Th. pulegioides</i> × <i>Th. vulgaris</i>
Liliaceae	<i>Colchicum</i> sp., <i>Tulipa</i> sp., <i>Xiphium</i> sp.
Poaceae	<i>Agropyron cristatum</i> Gaertn., <i>A. inerme</i> (Scribn. et Sm.) Rudb., <i>A. intermedium</i> (Host.) Beauv., <i>A. repens</i> Beauv., <i>A. smithii</i> Rudb., <i>Agrostis tenuis</i> L., <i>A. vulgaris</i> , <i>Alopecurus pratensis</i> L., <i>A. arundinaceus</i> Poir., <i>Arrhenaterum elatius</i> (L.) M. et K., <i>Avena sativa</i> L., <i>Bromus carinatus</i> Hook. et Arn., <i>B. inermis</i> Leyss., <i>B. tectorum</i> L., <i>Dactylis glomerata</i> L., <i>Deschampsia elongata</i> (Hook) Munro, <i>Festuca pratensis</i> Huds., <i>F. glauca</i> 'Aurea', <i>F. rubra</i> L., <i>Holcus lanatus</i> L., <i>Hordeum nodosum</i> L., <i>H. vulgare</i> L., <i>Lolium multiflorum</i> Lam., <i>L. perenne</i> L., <i>Phalaris arundinacea</i> L., <i>Phleum pratense</i> L., <i>Poa polystris</i> L., <i>P. pratensis</i> L., <i>P. trivialis</i> L., <i>Secale cereale</i> L., <i>Sesleria coerulea</i> (L.) Ard., <i>Stipa columbiana</i> var. <i>nelsonii</i> (Scribn.) Hitchc., <i>Triticum aestivum</i> L., <i>T. vulgare</i> Vill., <i>Typhoides arundinacea</i> L.
Pinaceae	<i>Pinus silvestris</i> L.
Polemoniaceae	<i>Phlox douglasii</i> Hook., <i>Phlox subulata</i> L.
Rosaceae	<i>Potentilla</i> sp., <i>P. atrasanquinea</i> Lodd., <i>P. leucopolitana</i> P.J. Muell. ex F. Schultz.

зерновые – основные растения-хозяева крапчатой и склероциальной снежной плесени. Следует ожидать, что эти низкотемпературные грибы, которые существуют в экстремальных условиях выживания, при более благоприятных условиях могут стать одними из главных патогенов на новых посевных площадях. Однако следует прислушаться к известному ученому Андрею Капице, год назад ушедшему из жизни, который еще в 2000 году заявил (http://planeta.moy.su/blog/globalnoe_poteplenie_lozh_veka/20122-02-18-14885), что сейчас на Земле происходит не потепление, а уже 30 лет похолодание, и зимние условия, по нашему мнению, могут стать более благоприятными для снежных плесеней и на современных площадях возделывания озимых.

Благодарности. Выражаю глубокую благодарность японским коллегам доктору Тамоцу Хошино за обеспечение финансовой поддержки и плодотворное участие в экспедициях, доктору Изуми Сайто и доктору Мотоаки Тоджо за деятельное участие в ряде экспедициях и доктору Наюки Мацумото за консультации и моральную поддержку.

Литература

1. Гуляев В.В. Выпревание сеянцев сосны в лесных питомниках // Тр. по лесному хоз-ву Татарской лесной опытной станции. – Казань, 1948. – Т. 9. – С. 37–48.
2. Еленев П.Ф. Культурно-хозяйственные мероприятия для борьбы с выпреванием озимых хлебов // Защита растений. – 1925. – № 1. – С.39–42.
3. Куперман Ф.М., Моисейчик В.А. Выпревание озимых культур. – Л.: Гидрометеиздат, 1977.
4. Тупеневич С.М. Выпревание озимых хлебов весной // Тр. ВНИИ защиты растений. – 1965. – Вып. 28. – С. 118–120.

5. Золотарев А.И. Инфекционное выпревание озимых хлебов и обоснование мер борьбы с ним в восточных районах Нечерноземной зоны РСФСР. Автореф. дис. ... док. с.-х. наук. – Л., 1979.

6. Iriki N., Nakajima T., Kawakami A. Reaction of winter wheat cultivars to artificially inoculated seed-borne pink snow mold // Breed. Sci. – 2002. – Vol. 52. – P. 231–233

7. Madison J. H., Petersen L. J., Hodges T. K. Pink snow mold on bentgrass as affected by irrigation and fertilizers // Agron. J. – 1960. – Vol. 52. – P. 591–592.

8. Nakajima T., Abe J. Environmental factors affecting expression of resistance to pink snow mold caused by *Microdochium nivale* in winter wheat // Can. J. Bot. – 1996. – Vol. 74. – P. 1783–1788.

9. Hsiang T., Matsumoto N., Millett S. M. Biology and Management of Typhula Snow Mold of Turfgrass // Plant Disease. – 1999. – Vol. 83, № 9. – P. 788–798.

10. Wu C., Hsiang T. Pathogenicity and formulation of *T. phacorrhiza*, a biocontrol agent of gray snow mold // Plant. Dis. – 1998. – Vol. 82. – P. 1003–1006.

11. Chang S. W., Jung G. The first linkage map of Basidiomycete *Typhula ishikariensis* // Genome. – 2008. – Vol. 51, № 2. – P. 128–136.

12. Groves J. W., Bowerman C. A. *Sclerotinia borealis* in Canada // Can. J. Bot. – 1955. – Vol. 33. – P. 591–594.

13. Noshiro M. Interaction between freezing injury and occurrence of *Sclerotinia* snow blight disease in grasses // J. Japan Grassl. Sci. – 1980. – Vol. – P. 386–388 (in Japanese with English summary)

14. Gaudet D. A., Chen T. H. H. Effects of hardening and plant age on development of resistance to cottony snow mold (*Coprinus psychromorbidus*) in winter wheat under controlled conditions // Can. J. Bot. – 1987. – Vol. 65. – P. 1152–1156.

15. Gossen B. D., Smith J. D. Assessment of cottony snow mold (*Coprinus psychromorbidus*) on Kentucky bluegrass turf in Saskatchewan // *Greenmaster* (Sept/Oct). – 1990. – P. 22–24.
16. Хохряков М. Малоизвестная болезнь озимых хлебов (склеротиния) // *Защита растений*. – 1935. – № 4. – С. 94–97.
17. Новик Н.А. Биологические особенности возбудителей снежной плесени озимой ржи *Fusarium nivale* (Fr.) Ces., *Typhula incarnata* Lasch ex Fr. и пути снижения поражаемости заболеванием в условиях Белоруссии. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Минск, 1975.
18. Šķipsna J. Pētījumi per siemāju sniega pelējumu – Tifulosi (*Typhula itoana* Im., *Typhula idahoensis* Remsb.) un tās apkarošanu ziemas kviešu Latvijas PSR rietumujoslas rajonos // *Augsne Raža*. – 1958. – Vol. 7. – P. 221–239. (in Latv.)
19. Tkachenko O.B., Matsumoto N., Shimanuki T. Matting patterns of East-European Isolates of *Typhula ishikariensis* S. Imai with isolates from distant regions // *Микология и фитопатология* – 1997. – Т. 31, Вып. 1. – С. 68–72. (in English)
20. Kask K. Tüfuloos ja korreliste juuremädanik Eesti NCV-s. Eesti maaviljelue ja maaparanduseteadusliku uurimise instituut: Teaduslike tööde kogumik. – Tallinn, 1966. – Vol. 9. – P. 48–76. (in Est.)
21. Saito I. *Sclerotinia nivalis*, sp. nov., the pathogen of snow mold of herbaceous dicots in Northern Japan // *Mycoscience*. – 1997. – Vol. 38. – P. 227–236.
22. Ткаченко О.Б., Сайто И., Новожилова О.А. Новый для России возбудитель снежной плесени рода *Sclerotinia* // *Журн. Российского общества фитопатологов*. – 2003. – № 4. – С. 59–67 (Rus., Engl.).
23. Wakker J. H. La morve noire des jacinthes et plantes analogues, produite par le *Peziza bulborum* // *Arch. Neerland* – 1889. – Т. 231(II). – S. 25–45. (in Franch.).
24. Ramsey G. B. *Sclerotinia intermedia* n. sp. a cause of decay of salsify and carrots // *Phytopathology*. – 1924. – Vol. 14. – P. 323–328.
25. Drayton F. L., Groves J. W. A new *Sclerotinia* causing a destructive disease of bulbs and legumes // *Mycologia*. – 1943. – Vol. 35. – P. 517–528.
26. Kohn L. M. A monographic revision of the genus *Sclerotinia* // *Mycotaxon*. – 1979. – Vol. 9. – P. 365–444.
27. Kohn L. M. Delimitation of the economically important plant pathogenic *Sclerotinia* species // *Phytopathology*. – 1979. – Vol. 69. – P. 881–886.
28. Шаврова Л.А. Паразитные грибы интродуцированных растений в условиях Кольского полуострова. – Л.: Наука, 1989.
29. Ткаченко О.Б. Низкотемпературные склероциальные грибы – лимитирующий фактор зимующих интродуцируемых травянистых растений. Автореф. дис.... док. биол. наук. – М., 2006.
30. Saito I. Non-gramineous hosts of *Myriosclerotinia borealis* // *Mycoscience*. – 1998. – Vol. 39. – P. 145–153.
31. Тупеневич С.М. Снежная плесень при выпревании озимых хлебов весной и обоснование мер борьбы с ней // *Известия высших курсов прикладной зоологии и фитопатологии*. – Л., 1940. – Вып. 10. – С. 5–10.
32. Nissinen O. Interaction between factors causing winter damage in timothy (*Phleum pratense* L.) with special reference to *Sclerotinia borealis* and *Typhula* spp. // *Proc. Int. Workshop on «Plant-Microbe Interactions at Low Temperature Under Snow»* (Nov. 25–28, 1997), Northern regional center, Sapporo, Japan. – 1997. – P. 9–18.
33. Серая Л.Г. Возбудитель серой (пятнистой) снежной плесени гриб *Typhula ishikariensis* S. Imai: биология, экология и обоснование приемов защиты. Автореф. дис.... канд. биол. наук. – М., 2001.
34. Кузнецова А.П. Новый вид гриба *Typhula humulina* A. Kuzn. на подземных стеблях хмеля // *Бот. мат. отд. споровых раст. БИН АН СССР*. – Л., 1953. – Вып. 9. – С. 142–145.
35. Ekstrand H. Trådkubba på wintersäd. Växtskyddsnötiser Statens // *Växtskyddsanstalt*. Stockholm. – 1934. – № 1. – P. 3–4. (in Swed.)
36. Remsberg R. Studies in the genus *Typhula* // *Mycologia*. – 1940. – Vol. 45. – P. 75–87.
37. Matsumoto N., Sato T., Araki T. Biotypic differentiation in the *Typhula ishikariensis* complex and their allopatry in Hokkaido // *Ann. Phytopath. Soc. Jpn.* – 1982. – Vol. 48. – P. 275–280.
38. Matsumoto N., Tjimi A. *Typhula ishikariensis* biotypes A and B, a single biological species // *Trans. Mycol. Soc. Jpn.* – 1991. – Vol. 32. – P. 273–281.
39. Matsumoto N., Tronsmo A. M., Shimanuki T. Genetic and biological characteristics of *Typhula ishikariensis* isolated from Norway // *Europ. J. Plant. Pathol.* – 1996. – Vol. 102. – P. 431–439.
40. Årsvoll K., Smith J. D. *Typhula ishikariensis* and its varieties, var. *idahoensis* comb. nov. and var. *canadensis* comb. nov. // *Can. J. Bot.* – 1978. – Vol. 56. – P. 348–364.
41. Matsumoto N. Evolution and adaptation in snow mold fungi // *Soil Microorg.* – 1997. – Vol. 50. – P. 13–19. (in Japanese with English summary).
42. Matsumoto N., Tkachenko O.B., Hoshino T. The pathogenic species of *Typhula* // *Low Temperature Plant Microbe Interactions under Snow*. Chapter 5. – Sapporo: Hokkaido National Agr. Experimental Station. – 2001. – P. 49–59.
43. Ткаченко О.Б., Хошино Т., Чикин Ю.А. Возбудитель крапчатой (серой) снежной плесени в Западной Сибири // *Защита и карантин растений*. – 2003. – № 10. – С. 43.
44. Hoshino T., Tkachenko O.B., Tronsmo A. M., Kawakami A., Morita N., Ohgiya S., Ishizaki K., Matsumoto N. Temperature sensitivity and freezing resistance among isolates of *Typhula ishikariensis* from Russia // *Búvisindi. Icel. Agr. Sci.* – 2001. – Vol. 14. – С. 61–65.
45. Тимина Л.Т., Ткаченко О.Б. Обнаружение возбудителя крапчатой снежной плесени *Typhula ishikariensis* на столовой свекле при хранении // *Иммунология, аллергология, инфектология*. – 2010. – № 1. – С. 134.

E-mail: otkach@postman.ru

Э.Ф. Козаржевская –
канд. биол. наук, ст. н. с.
Федеральное государственное
учреждение науки
Главный ботанический сад
имени Н.В. Цицина РАН,
Москва

Инфракрасные биоловушки для грибных сциарид в закрытом грунте

Представлены данные о испытаниях офсетных и флуоресцентных биоловушек для борьбы со сциаридами в инфракрасном (ИК) диапазоне спектра.

Приведены результаты лабораторных и производственных испытаний инфракрасных (черных) клеевых биоловушек для защиты культивируемых грибов: шампиньонов, вешенки и шиитаке – от грибных комариков (сциарид).

Представлены результаты исследований эффективности инфракрасных (черных) клеевых биоловушек, аттрактивных для грибных комариков, за пределами видимой части спектра электромагнитного излучения: в невидимом ИК диапазоне (750 нм – 1300 нм).

Ключевые слова: биотехнический метод защиты грибов в теплицах, биоловушки: черные, офсетные, флуоресцентные, грибные комарики (сциариды), ИК диапазон спектра

E.F. Kozarzhevskaya –
Cand. Sc. Biol., Senior Researcher
Federal State Budgetary Institution
for Sciences of Main Botanical Gardens
of RAS,
Moscow

Infrared Traps for Mushroom Sciarids in Greenhouses

Short results of primary research of offsets and fluorescent traps to protect cultivation mushrooms from sciarids are presented. Results of production tests on development of black biotrap to protect the cultivation of mushrooms are presented: field mushrooms, oyster mushrooms and shiitake mushrooms – from fungus gnats (sciarids).

Results of studies on the effectiveness of biotechnological tools in the form of black biotrap, attractive for fungus gnats outside the visible infrared spectrum of electromagnetic radiation: in the invisible (750 nm – 1300 nm) areas.

Keywords: biotechnical method of protection of mushrooms in hothouses, biotrap: black, offset, fluorescent, fungus gnats (sciarid).infrared radiation /spectral range

Введение

В настоящее время за рубежом и в нашей стране активно развивается биотехнический метод защиты растений. Он основан на использовании естественных реакций насекомых, на управлении их поведением с помощью искусственно созданных раздражителей и сигнальных средств.

Биотехнический метод – это экологический подход в стратегии борьбы с вредителями в противоположность химическим средствам прямого воздействия на организм или среду обитания; он объединяет разнообразные способы и средства, безопасные для человека и окружающей среды.

К числу наиболее эффективных биотехнических средств относятся клеевые биоловушки – безопасное средство для мониторинга, прогноза и массового отлова взрослых особей вредителей. Они сокращают численность вредителей и тем самым оздоравливают культуру грибов, пролонгируют продуктивный период и в итоге повышается урожайность.

Биотехнический метод был предложен немецкими учеными – Францем и Кригом [1], который получил свое развитие в нашей стране в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН [2–6], где с 1988 г. проводятся исследования в этом направлении.

Этот глубокий и экономный путь управления поведением насекомых, основанный на использовании сигналов, несущих для них определенную информацию, не загрязняет окружающую среду, не влияет на другие компоненты биоценоза и организм человека.

Исследования, выполненные в ГБС РАН, стали основой биотехнического метода борьбы с вредителями в теплицах в нашей стране.

На основе использования совершенного зрения и обоняния насекомых и их реакции на определенные сигналы и изучения активности биоловущек по привлечению вредителей, нами были разработаны и предложены к производству: желтые, синие, универсальные, синергические и фотолюминесцентные биоловущки.

Главными биологическими объектами были наиболее опасные вредители защищенного грунта: тепличная белокрылка и западный цветочный трипс на овощных культурах и декоративных растениях в тепличных хозяйствах Москвы и Московской области. Все исследования в данном направлении проводились в видимой части спектра (350 Нм – 750 Нм).

В экспериментах с белокрылкой и трипсами применяли офсетные биоловущки: «оранжерейные» – 12×20 см и «тепличные» – 25×50 см, запечатанные с двух сторон типографским способом желтой или синей полиграфической краской.

По итогам исследований была установлена зависимость отловленных особей от спектральных характеристик цвета: тепличную белокрылку привлекали желтые биоловущки с длиной волны 571–586 Нм, а западного цветочного трипса – синие, с длиной волны 440 Нм.

Для защиты грибов испытывали биоловущки с офсетными и флуоресцентными красками. Это были первые предварительные работы по изучению аттрактивности биоловущек для борьбы с грибными комариками. Для дополнительного эксперимента в тинографии «Гознак» были изготовлены биоловущки размером 50×60 см, покрытые флуоресцентными красками шести тонов: VS881-886 Day Glo, фирма НТ-Граф: синий, зеленый, малиновый, красный, оранжевый, желтый. Из шести испытываемых биоловущек разного цвета, грибные комарики не проявили аттрактивной зависимости к какому-либо одному цвету и отдали предпочтение в разной степени всем образцам.

Испытания биоловущек проводили в культивационных, стеллажных камерах совхоза «Московский», где сциариды снижали урожай грибов на 30 % и более. Биоловущки развешивали в соответствии с технологическим процессом выращивания шампиньонов в каждом опыте в камерах:

– с загруженным компостом, прошедшим пастеризацию и с посевом мицелия;

- с внесенной покровной почвой;
- перед началом плодоношения.

Предварительные испытания офсетных и флуоресцентных биоловущек позволили получить информацию о поведении сциарид с учетом активности их перемещения в зависимости от привлекательности биоловущек и выявить спектральные характеристики образцов: цветового тона, насыщенности и светлоты.

Для измерений этих показателей использовали приборы: денситометр RD100 фирма Macbeth и спектрофотометр-колориметр Datacolor 389, фирмы Opton (Германия).

Задачей дальнейших исследований был поиск аттрактивных областей спектра электромагнитного излучения для грибных комариков за пределами видимой части спектра и изучение привлекательных цветовых тонов для создания новых биоловущек

В основу нашей разработки инфракрасных (черных) биоловущек была положена защита грибов нехимическими биотехническими средствами, оздоровление культуры и повышение иммунитета за счет устранения обработок инсектицидами и получение урожая безопасной продукции без остаточного количества опасных химических соединений.

Для разрешения поставленной задачи проводили следующие работы:

- создание базы данных технических параметров разрабатываемых биоловущек;
- выявление биологических особенностей и изучение поведения сциарид в производственных условиях;
- изготовление опытных партий разработанных биоловущек и их испытания на эффективность отлова вредителей с целью выявления оптимальных образцов;
- изучение влияния инфракрасных (черных) биоловущек на активизацию привлечения грибных комариков, скрининг наиболее эффективных образцов по числу отловленных вредителей;
- определение цветовых параметров и спектральных характеристик биоловущек;
- изготовление расширенных партий разработанных биоловущек для проведения производственных испытаний.

Методика исследований

Программа исследований включала: комплексное изучение особенностей жизненного цикла и поведения сциарид в производственных условиях, выявления периодов максимальной численности взрослых особей, выявление наиболее аттрактивного цвета и спектральных характеристик биоловущек и скрининг эффективных образцов по числу отловленных вредителей и сравнительный анализ полученных данных по схеме ранжирования биоловущек:

- по колометрическим показателям;
- по аттрактивности действия на сциарид (по числу отловленных особей).

Основные исследования по разрабатываемым биоловушкам проводили в совхозе «Московский» на культуре шампиньона, а также в хозяйстве ИЧП («И.П. Марашева») на культуре шиитаке (дальневосточный опенок) и в грибоводческом комплексе совхоза «Нива» на культуре вешенки. Объектами исследований были грибные комарики - сциариды (семейство Sciaridae), наносящие большой вред и снижающие урожай грибов на 30 % и более.

Использовали биоловушки двух размеров: 12×20 см и 25×50 см – и разного профиля: разрабатываемые инфракрасные (черные) на базе специально приготовленных красок, и эталонные: офсетные (желтые и синие) на базе полиграфических красок и флуоресцентные на базе флуоресцентных красок, все запечатанные с двух сторон типографским способом.

Биоловушка состоит из бумаги высокой белизны и плотности или пластика (полимерный материал) не впитывающих клей; красителя (цветового тона в определенном диапазоне длин волн) и клея (без запаха, прозрачного с длительной прилипательной способностью и нетоксичного) [2].

При изучении условий выращивания грибов регистрировали режимы температуры, влажности и освещения. В камерах выращивания шампиньонов, вешенки и шиитаке используются, главным образом, люминесцентные (=газоразрядные) лампы ЛД-80 W (в различных случаях используются лампы от 40 W до 80 W). Известно, что инфракрасное излучение составляет значительную долю излучения люминесцентных ламп, ламп накаливания и около 50 % излучения Солнца.

Во всех случаях лампы применяются только с целью освещения камер и с технологией выращивания грибов не связаны. Черные и эталонные биоловушки (на культуре шампиньонов) развешивали вдоль боковых стен камеры под люминесцентными лампами для освещения камеры. При выращивании вешенки, камера освещалась двумя зеркальными лампами мощностью 350 W (ИКЗК 350 W).

Испытания проводили в камерах в соответствии с технологическими циклами выращивания грибов. Камеры были двух типов: стеллажные – для шампиньонов и каркасные – для вешенки и шиитаке, биоловушки развешивали в три срока:

1. – после загрузки пастеризованного компоста и посева мицелия;
2. – после внесения покровной почвы;
3. – перед началом плодоношения.

Система учетов и наблюдений была разделена на два этапа:

1. (Визуальный): наблюдения проводили в день развешивания биоловух, чтобы оценить фон

камер, то есть наличие или отсутствие подвижных стадий комариков. Регистрировали режим температуры, влажности и воздухообмена, химические обработки и даты их проведения;

2. Учеты и наблюдения: определяли численность фиксированных сциарид на больших и малых биоловушках, а также визуально фиксировали наличие летающих в пространстве вокруг биоловух и ползающих по стеллажам, почве, грибам и стенам взрослых комариков.

Учеты числа отловленных взрослых особей проводили двумя путями: по учетным зонам (¼ часть биоловушки сверху и ¼ часть снизу) с дальнейшим пересчетом численности сциарид на всю площадь, с целью выявления агрегационных участков на биоловушках, и по тотальным подсчетам на всей площади биоловушки. Учеты проводили с помощью ручного счетчика фирмы ENM Ltd. (Англия).

Шиитаке и вешенки выращивали в субстратных блоках (полиэтиленовые мешки с перфорацией), содержащих основу в виде перемолотых ветвей ивы для культуры вешенки весом 5–7 килограмм, питательные добавки (зерно или отруби) и мицелий гриба; а для шиитаке – основу составляли перемолотые ветки дуба, весом 3–4 килограмма, питательные добавки и мицелий гриба шиитаке.

Биоловушки черные и эталонные развешивали на каркасах между перфорированными субстратными блоками.

Экспериментальная часть

По результатам предварительных испытаний биоловух на декоративных и овощных культурах, у белокрылок и трипсов была установлена закономерность предпочтения к определенному цветовому тону желтого и синего цвета, тогда как у грибных комариков, повреждающих шампиньоны, вешенку и другие виды культивируемых грибов, однозначная избирательная зависимость от определенного искусственного раздражителя в тех же пределах видимой части спектра (350 нм – 750 нм) отсутствовала.

В связи с этим были проведены испытания биоловух в ближней к видимой части спектра, инфракрасной области (750 нм – 1300 нм), направленные на изучение поведения и реакции взрослых особей сциарид и аттрактивности цветовых тонов инфракрасных (черных) биоловух. В НИИ «Гознак» и повторно в типографии «Информполиграф» была изготовлена партия биоловух, на базе специально приготовленных красок, обозначенных первоначально, как особые, со специфическими характеристиками (в дальнейшем черные) двух образцов:

- 1 – с черной краской на основе однокомпонентного технического углерода (сажа);

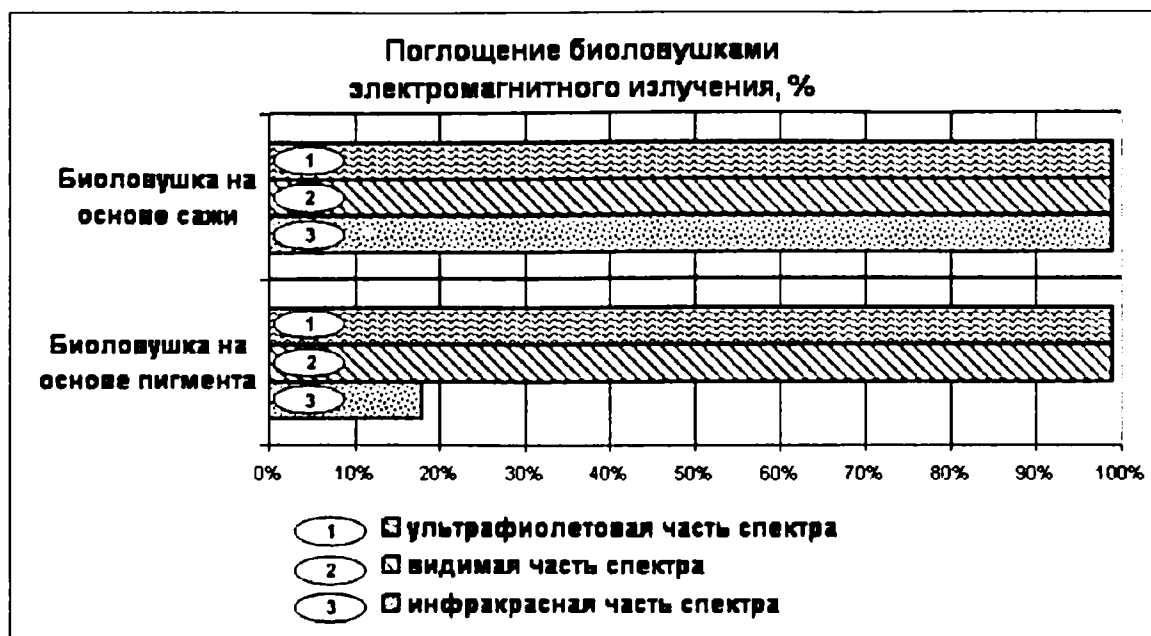


Схема 1.

2 – с черной краской на основе трехкомпонентного пигмента (смесь голубого, пурпурного и желтого).

Первый образец характеризуется поглощением во всех участках исследуемой области спектра, а второй – высоким поглощением в ультрафиолете (250 нм – 350 нм) и видимой части спектра (350 нм – 750 нм) и отражением в ближней к видимой части спектра, инфракрасной области (750 нм – 1300 нм) (см. схему 1).

Для сравнения с инфракрасными (черными) биоловушками и определения их эффективности, были испытаны (в виде эталонных) ранее разработанные нами офсетные биоловушки (желтые и синие) и флуоресцентные (желтые и синие, покрытые флуоресцентными красками, фирма «Вансон» Голландия).

Был проведен эксперимент с двумя группами биоловух: в первую входили инфракрасные (черные) и для сравнения офсетные (желтые и синие); во вторую, помимо инфракрасных (черных), входили флуоресцентные – желтые и синие.

Спектральная специфическая реакция сциарид проявилась по отношению ко всем шести цветовым тонам, но наивысшая ответная реакция насекомых была на черный цвет (сажа).

Величина отлова сциарид на биоловушках черного цвета была на ~30 % – 40 % выше эталонных желтых и синих на основе офсетных красок и на ~20 % выше биоловух на основе флуоресцентных красок (таблица).

При оценке получаемых результатов учитывали тот факт, что поглощаемая черными биоловушками световая энергия трансформируется в тепловую, повышая температуру объекта. Чем сильнее поглощение, тем сильнее излучение. Излучение всякого реального тела всегда меньше и отличается от излучения черного тела тем сильнее, чем светлее его окраска, то есть чем лучше оно отражает падающие на него лучи. Сажа – одно из веществ, в наибольшей степени приближающееся к черному телу.

Причиной более эффективной работы черных биоловух по сравнению с эталонными, является

Таблица. Эффективность биоловух разных типов

Тип биоловушки	Суточный отлов вредителей	
	шт.	%
Желтая офсетная	1245	100%
Синяя офсетная	1301	104%
Желтая флуоресцентная	1481	119%
Синяя флуоресцентная	1506	121%
Черная трехкомпонентная	1618	130%
Черная однокомпонентная (сажа)	1794	144%

испускаемое ими невидимое человеческому глазу ИК (тепловое) излучение, в результате собственного черным телам преобразования поглощенной световой энергии в ИК излучение, которое является аттрактивным для грибных комариков.

Максимальная эффективность биоловух, изготовленных с использованием черной краски на основе технического углерода (сажи,) по сравнению с биоловушками на основе трехкомпонентного пигмента обусловлена тем, что коэффициент поглощения в первом случае выше, что приводит к более интенсивному излучению в ИК области.

Из полученных данных следует, что коэффициент электромагнитного излучения биоловух первого образца (однокомпонентный технический углерод – сажа) в ближней к видимой ИК области спектра в 5–6 раз выше биоловухи второго образца (трехкомпонентного смешанного пигмента).

Проведенные исследования инфракрасных (черных) биоловух (на культуре грибов) показали высокий уровень эффективности: биоловушки аттрактивны для грибных комариков и могут быть использованы для мониторинга численности и отлова вредителей.

Установлено, что повышенная эффективность инфракрасных (черных) биоловух основана на комбинированном привлечении к ним грибных комариков под действием инфракрасного излучения самих черных биоловух и инфракрасного излучения от люминесцентных, инфракрасных ламп или других источников ИК излучения.

Инфракрасное излучение, испускаемое инфракрасными (черными) биоловушками в результате трансформации светового потока в тепловую энергию является аттрактивным для грибных комариков.

Инфракрасные (черные) клеевые биоловушки вызывают термокинетическую ответную реакцию грибных комариков и тем самым увеличивают отлов вредителей в несколько раз по сравнению с обычными клеевыми биоловушками.

Разработанные инфракрасные (черные) биоловушки и люминесцентные, и ИК лампы или другие источники ИК излучения действуют как синергисты.

Использование в технологическом процессе выращивания грибов люминесцентных ламп и других источников ИК излучения совместно с инфракрасными (черными) биоловушками будет способствовать эффективному отлову грибных сциарид.

Заключение

В основе моделирования разрабатываемых биоловух лежало поведение сциарид и их реакции на искусственные раздражители.

Разработанные инфракрасные (черные) биоловушки отечественной промышленностью не выпускаются, Российские и зарубежные аналоги в доступных автору источниках не обнаружены.

Это дает возможность автору считать разработанную впервые черную биоловушку новой, приоритетной, с аттрактивным эффектом в невидимой ИК части спектра (750–1300 нм) по сравнению со всеми существующими в практике биоловушками с аттрактивным эффектом в видимой части спектра (350–750 нм).

Результаты исследований будут способствовать повышению качества и эффективности разработанных биотехнических средств (биоловух), которые находят все более широкое применение в различных областях сельского хозяйства, декоративного садоводства, в индивидуальном секторе и в современной науке и практике.

За научно-техническое достижение «Биотехнический метод защиты растений – основа получения экологически безопасной продукции», за пропаганду знаний и внедрение метода в науку и практику ГБС РАН награжден золотой медалью и дипломом на IV Московском международном салоне инноваций и инвестиций (Москва, ВВЦ, 2204).

Автор выражает благодарность за оказанную помощь в работе В.И. Князевой, В.А. Кокоревой, А.А. Извекову, Н.В. Марковой, А.С. Извекову.

Литература

1. Франц И., Круг А. Биологические методы борьбы с вредителями. – М.: Колос, 1984.
2. Козаржевская Э.Ф., Мазохин-Поршняков Г.А. Оптические и акустические сигналы // Защита растений. – 1993. – № 3. – С. 6–7.
3. Козаржевская Э.Ф. Биотехнический метод борьбы с вредителями тепличных культур // Гавриш. – 2009. – № 1. – С. 25–29.
4. Козаржевская Э.Ф. Сигнальное управление поведением вредителей в теплицах с целью снижения их численности с помощью синергических биоловух // Гавриш. – 2009. – № 2. – С. 20–23.
5. Козаржевская Э.Ф. Фотолюминесцентные биоловушки в защите растений // Гавриш. – 2009. – № 6. – С. 15–20.
6. Козаржевская Э.Ф. Сигнальное управление поведением вредителей в теплицах с помощью биотехнических средств // Матер. Всерос. науч. конф. с межд. участием, посв. 80-летию со дня рожд. акад. Л.Н. Андреева. – М.: КМК, 2011. – С. 290–295.

E-mail: gbsad@mail.ru

Г.А. Фирсов –

канд. биол. наук, ст. н. с.

Федеральное государственное

бюджетное учреждение науки

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН,

Санкт-Петербург

К истории Ботанического сада Академии наук СССР в Москве

Известный дендролог, куратор парка-дендрария ботанического сада БИН в Санкт-Петербурге В.В. Уханов (1937) задолго до создания ботанического сада АН СССР в Москве высказал свое мнение, каким должен быть этот ботанический сад.

Ключевые слова: история, ботанический сад АН СССР, Москва

G.A. Firsov –

Cand. Sc. Biol., Senior Researcher

Federal State Budgetary Institution

for Science Botanical Institute

named after V.L. Komarov RAS,

Saint Peterburgh

To the History of Botanical Garden of Academy of Sciences of the USSR in Moscow

Well-known dendrologist, curator of Arboretum of Botanic Garden of the Komarov Botanical Institute RAS (Saint-Petersburg) Vladimir V. Ukhonov (1937) the 8 years before establishment of Botanic Garden of Russian Academy of Sciences expressed his own opinion what the new Botanic Garden should be.

Keywords: history, botanical garden of Academy of Sciences of the USSR, Moscow

Разбирая старые архивы, доставшиеся мне в наследство, в одном журнале я обнаружил любопытную статью Вл. Уханова, научного сотрудника ботанического сада Академии наук СССР, которая была написана в порядке обсуждения и называлась «К проектировке Всесоюзного ботанического сада Академии наук СССР» [1]. Издана она была в июле 1937 г., за 4 года до начала Великой Отечественной войны.

На тот момент времени происходила проектировка Всесоюзного ботанического сада Академии наук, и постройка его предполагалась в Москве. Этим почетным и важным делом был занят большой коллектив ботаников как Москвы, так и Ленинграда. Факт строительства этого грандиозного сада был беспримечен как по своему масштабу, так соответственно этому, и материальным затратам.

Чем же должен был отличаться, по мнению автора, новый ботанический сад от своих собратьев по названию? Что его должно выделить как всесоюзный сад и ставить в ряд мировых ботанических садов? Вот вопросы, которые могли возникнуть у каждого, кто

узнает о факте строительства этого сада. Вот, в то же время, «камни преткновения» для проектировщиков и строителей этого незабываемого сада. Не вдаваясь в догадки о том, что могут думать по этим вопросам другие, автор высказал свое мнение, как имеющее некоторое отношение к проектировке этого сада, хотя и не претендующее на исчерпывание его.

Прежде всего автор обратил внимание на ботанические сады, оставшиеся нам в наследство от царской России. Что же они представляли собой как ботанические сады? «Уже при беглом взгляде на эти сады приходится констатировать что большинство их, в том числе и Главный ботанический сад в Ленинграде, ныне вошедший в систему Ботанического института Российской академии наук, представляют только сады разных редкостей, сады-кунсткамеры живых растений случайного подбора. Развернутой научно-исследовательской и популяризаторской деятельности они не имели и поставить ее в наше время представляется большим затруднением» [1, 29]. А Всесоюзный ботанический сад, создающийся в новую эпоху, в эпоху расцвета всех

наук, должен был быть свободен от недостатков своих предшественников.

По мнению автора, этот новый ботанический сад должен заниматься в первую очередь всесторонним изучением растений как Советского Союза, так и зарубежных стран, популяризацией и показом растительных ресурсов мира и руководить подобными работами других ботанических садов Союза. Отличительным признаком его должна стать комплексность научных исследований с популяризаторской деятельностью Богатейшие коллекции будущего сада одновременно с научной их ценностью должны были стать хорошим и наглядным пособием для учащихся всех возрастов. Ботанический сад, как своеобразный музей живых растений, должен также представлять собою место отдыха для широких масс трудящихся.

В соответствии с ведущими задачами нового ботанического сада, должна находиться его структура и планировка занимаемой им территории. В.В. Уханову он представлялся садом из двух взаимно связанных частей: научно-популярной и научно-исследовательской. Часть сада научно-популярного значения должна была представлять значительную по площади территорию, на которой будут собраны всевозможные для культуры в климате Москвы растения. В комплексе с ним должны были быть представлены здесь и оранжерейные растения.

Эта часть сада, по замыслу автора статьи, явится главным местом для массового посетителя. Здесь посетитель сада будет учиться и отдыхать, не мешая друг другу. Чем же, каким содержанием следовало наполнить эту часть сада? Какое ему дать размещение по территории? Как его показать? Вот вопросы, которые могли вызвать особенно большие толки и рассуждения. По мнению автора, представлялось правильным следующее решение.

Во-первых, посетитель здесь должен будет видеть все многообразие видов и форм растительного царства, которые могут культивироваться в условиях открытого грунта г. Москвы.

Во-вторых, здесь должны иметь место не только растения, как представители растительного покрова той или иной географической области, но и прототипы их естественных группировок (ландшафты). Наряду с этим должны быть по возможности представлены также и все культурные садовые сорта и формы растений, которые явятся с одной стороны примерами того, как человек переделывает растение, и с другой — тем, что позволит в максимальной степени украсить сам сад.

Климат Москвы позволит в новом ботаническом саду представить весьма значительное количество разных растений, но главным образом, растения Европы, Азии и Северной Америки. Так например, по предварительным подсчетам, одни только древесные растения, в той или иной степени уже испытанные в условиях климата Москвы, могут быть успешно культивированы в количестве более чем 1500 пород; из них

около 500 — европейских, 500 — азиатских и столько же североамериканских.

Необходимость создания и показа в новом ботаническом саду растительного покрова, хотя бы небольшими «обрывками», не потребует, видимо, особых доказательств. Эта деталь Всесоюзного ботанического сада будет его выгодно отличать от других ботанических садов. Она должна, по мнению В.В. Уханова, быть в нем обязательно, и поэтому трудности, которые естественно возникнут при этом, а главное косность, должны быть преодолены. Несмотря на то, что задача получения искусственным путем «кусочков» растительного покрова, положим, Северной Америки, несомненно более сложная, чем культура его образующих пород в отдельности, она может быть решена, хотя бы в некоторых случаях.

Стремясь показать растительный покров той или иной географической области, следовало взять характерные, типичные ее части, или точнее, ландшафты, элементом которых этот растительный покров является. В зависимости от размеров географической области, типичный ее ландшафт будет характеризоваться то большим, то меньшим числом топо-экологических рядов естественных группировок растительности. Так, например, задаваясь целью показать в ботаническом саду растительный покров подзоны северных хвойных лесов европейской части СССР, мы должны были бы создать, как характерные для типичных ландшафтов этой подзоны, три ряда групп типов леса: лишайниковые зеленомошные, приручейно-травяные-зеленомошные и сфагновые-долгомошные-зеленомошные. Для подзоны южных хвойных лесов той же европейской части СССР, помимо перечисленных трех рядов прибавляется еще один характерный для нее топо-экологический ряд — это сложные или кустарниковые с переходом к зеленомошным типам леса. В том случае, если по техническим соображениям создать полностью каждый намеченный топо-экологический ряд не представляется возможным, можно ограничиться показом хотя бы его некоторых частей.

Создаваемые таким образом в ботаническом саду насаждения, конечно, не могут представлять точной копии того, что мы имеем в естественных условиях. Они будут лишь прототипами естественных группировок леса, луга или болота, копируя их в большей или меньшей степени. Основными условиями создания их будет с одной стороны то, насколько хорошо растения перенесут климатические условия Москвы. И с другой стороны — насколько последовательно будет выполняться многолетний план создания всего сада.

Не менее сложным, чем установление содержания данной части нового ботанического сада, является изыскание принципа распределения этого содержания по территории, или иначе, установление принципа ботанической планировки. Принимая во внимание специфику ботанического сада, а главное — его роль и задачи, единственно правильным решением будет такое,

когда в основу размещения по территории сада будет положен географический принцип. Другими словами, распределение основной массы всего растущего в саду или, точнее, его научно-популярной части, должны производиться соответственно тому, что можно видеть на распределении растительного покрова в природе. Это совершенно не значит, что следует выдерживать всюду и соответствующие масштабы. Например, растительность СССР хоть и показывается комплексно в разделе европейской и азиатской растительности, но по занимаемой площади она должна несомненно занять первое место среди других (не менее 50 % площади). Распределение растений по географическому принципу в саду еще имеет то достоинство, что оно позволяет трудные вопросы, связанные с показом «образцов» растительного покрова, решать сравнительно легко.

Отступления от географического принципа распределения растений по территории сада возможны, но это допустимо в тех случаях, когда растения играют специальную или служебную роль. Так например, если они играют роль охранно-защитных или декорирующих насаждений, или являются иллюстрацией прикладных вопросов.

Самые большие трудности в проектировке и создании ботанического сада, по мнению автора, встретятся в работе над научно-популярной его частью. В частности, над растительными группировками. Здесь необходимо в деталях продумать и составить план создания их из расчета реализации его в течение 20–30 лет минимум.

Другая часть Всесоюзного ботанического сада, а именно научно-исследовательская, в противоположность его научно-популярной части, нуждается в соответствующих условиях для постановки своих разнообразных опытов. Для большего числа их таким условием является территория. Так, например, для опытов по интродукции растений потребуются такая территория, которая имела бы по возможности все характерные для широты Москвы условия произрастания. Это требование обосновывается тем, что интродуцирование растений пора вести во всем разнообразии мест произрастания, а не ограничиваться одним из них, как это имелось до сих пор в старых ботанических садах.

Наилучшим решением вопроса о территории этой части ботанического сада будет такое, которое предусматривало бы присоединение к нему хотя бы одного значительного по площади лесного массива (с лугами и болотами) в пятидесятикилометровой зоне Москвы. Необходимость этого присоединения обосновывается еще тем, что опытные работы ботанический сад все равно должен проводить географически, пользуясь для этого большим числом стационарных пунктов.

Возможность реализации данного мероприятия облегчается тем, что необходимой связи научно-исследовательской части сада с научно-популярной нст.

«В заключение следует сказать, что Ботанический сад Академии наук СССР должен быть монолитен по задачам, направленности работ, и расчленен, если этого требует дело, территориально. Факт самой проектировки и создания нового ботанического сада должен формально и на деле разрушить устаревшие представления о роли и работе ботанических садов СССР» [1, 33].

Сам Владимир Васильевич прожил короткую, но яркую жизнь. В 1931 г. он окончил лесохозяйственное отделение лесохозяйственного факультета Лесотехнической академии и был куратором парка-дендрария ботанического сада Ботанического института им. В.Л. Комарова АН СССР с 1935 до своей смерти, погибнув от истощения в блокаду Ленинграда. В предвоенные годы он проделал большую работу по интродукции новых видов древесных растений. За 1934–1941 гг. число видов и форм дендрокolleкции возросло с 438 до 654 [2]. Им был опубликован первый путеводитель по парку ботанического сада [3]. Большая работа по итогам интродукции кленов Северной Америки в районе Ленинграда была опубликована в 1950 г., уже после его смерти. Уделял внимание он результатам перезимовки деревьев и кустарников в аномально-суровые зимы, статья об обмерзании хвойных в зиму 1939–1940 г. также была опубликована лишь в 1952 г. Владимир Васильевич принимал активное участие в подготовке первого тома «Деревьев и кустарников СССР» (1949), для которого он написал разделы Пихта и Ель (в соавторстве с Я.Я. Васильевым), Тисс, Лиственница и Лжетсуга [2]. «В один из зимних дней начала 1942 года, в тяжелый период блокады Ленинграда, возле ботанического сада, на набережной р. Карповки, погиб научный сотрудник Ботанического института, заведующий парком В.В. Уханов. Он погиб в расцвете своих творческих сил, отдав любимому делу всю свою жизнь» [4, 25]. Памятью о нем может быть эта статья. В парке-дендрарии Ботанического института до сих пор растут рододендроны, им посаженные.

Литература

1. Уханов В.В. К проектировке Всесоюзного Ботанического Сада Академии Наук СССР // Зеленое строительство. (Ленингр. обл. науч. инж.-техн. общ-во лесн. пром-ти. Комитет по озел. нас. мест.). – Июль 1937. – С. 28–33.
2. Связева О.А. Деревья, кустарники и лианы парка Ботанического сада Ботанического института им. В.Л. Комарова (К истории введения в культуру). – СПб.: Росток, 2005.
3. Уханов В.В. Парк Ботанического института Академии наук СССР. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1936.
4. Соколов В.С., Фёдоров Ан. А. Ботанический институт имени В. Л. Комарова Академии наук СССР. – Л., 1947.

E-mail: gennady_firsov@mail.ru

Памяти В.Д. Артамонова (04.02.1937–10.09.2012)

10 сентября 2012 г. ушел из жизни кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела отдаленной гибридизации Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН - Артамонов Владислав Дмитриевич.

Родился Владислав Дмитриевич 4 февраля 1937 г. в деревне Толстовка Хворостовского района Куйбышевской области. В 1959 г. он окончил Куйбышевский сельскохозяйственный институт и начал трудовую деятельность в должности агронома в одном из совхозов Вологодской, а затем Куйбышевской области. В 1965 г. Владислав Дмитриевич поступил на работу на Безенчукскую сельскохозяйственную опытную станцию, позднее преобразованную в Куйбышевский НИИСХ. С этого времени его деятельность связана с научно-исследовательской работой. За годы работы в институте, где он руководил лабораторией селекции яровой пшеницы, им создано 8 сортов, два из которых – сорт яровой твердой пшеницы Безенчукская 139 и яровой мягкой пшеницы Жигулевская – были районированы. В 1973 г. им была защищена кандидатская диссертация.

С 1981 по 1990 гг. В.Д. Артамонов работал в Московском отделении ВИР, где заведовал лабораторией яровой пшеницы и тритикале, затем отделом кормовых культур, был заместителем директора по научной работе. Им проведена большая работа по изучению сортообразцов зерновых культур и поддержанию коллекции ВИР в живом состоянии.

В 1990 г. Владислав Дмитриевич был избран заведующим лабораторией пшенично-пырейных гибридов отдела отдаленной гибридизации Главного ботанического сада. Под его руководством продолжались работы по изучению 42-хромосомных пшенично-пырейных гибридов и созданию новых форм и сортов. Особое внимание уделялось

селекции на стабильность, продуктивность, зимостойкость и устойчивость к патогенам. Много сил и энергии он отдавал организации и проведению трудоемких полевых работ. Под его руководством и непосредственным участием был создан ряд перспективных сортов озимых пшенично-пырейных гибридов, два из них под названием «Ариоза» и «Рубежная» в настоящее время проходят государственное испытание.



Владислав Дмитриевич Артамонов

Следует отметить активное сотрудничество Владислава Дмитриевича с лабораториями ГБС, институтом биохимической физики им. Н.М. Эммануэля РАН, Российским университетом дружбы народов, МОВИР и другими научно-исследовательскими учреждениями. Он оказывал помощь студентам, аспирантам и коллегам.

С 2004 по 2008 гг. Владислав Дмитриевич руководил отделом отдаленной гибридизации. Избирался членом Ученого совета ГБС РАН. Он автор более 50 научных публикаций. За успехи в научно-исследовательской работе награжден медалями «За трудовую доблесть», «Ветеран труда» и «Золотой медалью ВДНХ».

Владислав Дмитриевич был не только высококвалифицированным специалистом и общественно активным сотрудником, но и глубоко порядочным, скромным, чутким и

отзывчивым человеком. Он пользовался заслуженным авторитетом и уважением среди коллег.

Светлую память о Владиславе Дмитриевиче мы навсегда сохраним в наших сердцах.

С.П. Долгова

ст. н. с., канд. биол. наук

м. н. с. *Л.П. Иванова*

В.П. Уеллишек

Зав. отд., канд. биол. наук

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ, РАССМОТРЕНИЯ, ПУБЛИКАЦИИ И РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ СТАТЕЙ

1. При направлении материалов для публикации в журнале необходимо заполнить карточку «Сведения об авторе» (на русском и английском языках). Пример. Адрес регистрации: 111222, Москва, ул. генерала Авдеева, дом 2, корпус 4, квартира 444. 111222, Moscow, street of General Avdeeva, the house 2, building 4, apartment 444.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Фамилия _____

Имя _____

Отчество _____

Дата и место рождения _____

Адрес регистрации (прописки) по паспорту с указанием почтового индекса _____

Адрес фактического проживания с указанием почтового индекса _____

Контактная информация (домашний, служебный и мобильный телефоны, электронный адрес) _____

Название организации (место работы (учебы)) вместе с ведомством, к которому она принадлежит, занимаемая должность, адрес организации с указанием почтового индекса _____

Ученая степень и звание (№ диплома, аттестата, кем и когда выдан) _____

2. Объем статьи не должен превышать 20 страниц машинописного текста. Текст необходимо набирать в редакторе Word шрифтом № 12, Times New Roman; текст не форматируется, т.е. не имеет табуляций, колонок и т.д. Статьи должны быть свободны от сложных и громоздких предложений, математических формул и особенно формульных таблиц, а также промежуточных математических выкладок. Нумеровать следует только те схемы и формулы, на которые есть ссылка в последующем изложении. Все сокращения и условные обозначения в схемах и формулах следует расшифровать, размерности физических величин давать в СИ, названия иностранных фирм и приборов – в транскрипции первоисточника с указанием страны.

3. Отдельным файлом должны быть присланы аннотация и ключевые слова на русском и английском языках. В аннотации полностью должна быть раскрыта содержательная сторона публикации и полученные результаты (выводы). Аннотация должна иметь объем от 100 до 250 слов. После аннотации дается перечень ключевых слов – от 5 до 10.

4. Список использованной литературы (лишь необходимой и органически связанной со статьей) составляется в порядке упоминания и дается в конце статьи. Ссылки на литературу в тексте отмечаются порядковыми цифрами в квадратных скобках, а именно: [1, 2]. Желательно, чтобы список литературы содержал не менее 10–12 источников, в том числе как минимум – 3 зарубежные публикации (желательно из трех стран) в данной области за последние 5–10 лет. Список литературы представляется на русском, английском языках и латинице (романским алфавитом). Вначале дается список литературы на русском языке, имеющиеся в нем зарубежные публикации – на языке оригинала. Затем приводится список литературы в романском алфавите, который озаглавляется References и является комбинацией англоязычной [перевод источника информации на английский язык дается в квадратных скобках] и транслитерированной частей русскоязычных ссылок. В конце статьи приводится название статьи, фамилия, имя, отчество автора (ов), ученая степень, ученое звание, должность и место работы, электронный адрес хотя бы одного из авторов для связи и точный почтовый адрес организации (место работы автора) на русском и английском языках, при этом название улицы дается транслитерацией. Список литературы следует оформлять в соответствии с Международными стандартами:

Пример

Статья, опубликованная в Российском журнале на русском языке: Баранов М.И., Веселова Н.В. Основные достижения отечественных и зарубежных научных школ в области техники высоких напряжений. Часть 1: Московская, Ленинградская, Томская и Киевская школы ТВН // История науки и техники. 2012. Т. 2. № 3. С. 38–52.

References

Перевод русского текста на латиницу необходимо производить с использованием ресурса http://shub123.ucoz.ru/Sistema_transliterazii.html. Онлайн транслит-переводчик. Перевод на английский язык – с помощью ресурса <http://translate.google.com/> «Google Переводчик» – онлайн-перевод текстов.

Схема представления статьи: автор (ры), название статьи пишется на латинице, далее в квадратных скобках название статьи на английском языке. Название журнала – на латинице, далее в квадратных скобках – перевод названия на английский язык. Год, номер (том, выпуск), страницы. При этом слово «том» пишется не полностью – volume, а сокращенно – Vol.

Baranov M.I., Veselova N.V. Osnovnye dostizheniya otechestvennykh i zarubezhnykh nauchnykh shkol v oblasti tekhniki vysokikh napryazheniy. Chast 1: Moskovskaya, Leningradskaya, Tomskaya i Kievskaya shkoly TVN [The main achievements of Russian and foreign scientific schools in the art of high voltages. Part 1: Moscow, Leningrad, Tomsk and Kiev school TVN]. Istoriya nauki i tekhniki [History of science and Engineering]. 2012. Vol. 2. № 3. P. 38–52.

Перевод всегда необходимо перепроверять. Так, например, в указанном выше переводе «Google Переводчик» – онлайн-перевод текстов сделан правильно, однако последовательность школ в конце изменена, т.е. Московская, Ленинградская, Томская и Киевская школы ТВН, были переведены как Moscow, Leningrad, Kiev and Tomsk school TVN. В таких случаях автору надо самому исправить неточность перевода, внести коррективу и написать Moscow, Leningrad, Tomsk and Kiev school TVN, как это дается выше.

Монография

Ищенко А.М. Отечественное приборостроение: становление и развитие. М.: Научтехлитиздат, 2011. Ishchenko A.M. Otechestvennoe priborostroenie: stanovlenie i razvitie [Domestic instrument: Development and Evolution]. M.: Nauchtekhlitizdat [Moscow: Publishing house «Nauchtehlitizdat»]. 2011. 240 p.

Название издательства «Научтехлитиздат» на английский язык не переводится, поэтому пишется латинскими буквами. Если книга и/или монография издана в издательстве название, которого переводится на английский, то сначала надо дать транслитерацию названия издательства, а потом в квадратных скобках указать перевод этого названия на английский язык. При этом обращаем Ваше внимание, что в России принято название города Москвы указывать окрашено – М., однако зарубежные читатели могут не понять, что это город Москва, а может быть книга издана в Мурманске, Магнитогорске, Мариуполе. Поэтому в квадратных скобках указываем полное название города – Moscow, а если это город, где издана монография и/или книга, например, Мариуполь: Издательство «Звезда», или Магнитогорск: Издательство «Сталь», то в квадратных скобках кроме города указываем перевод названия издательства на английский язык.

Например: Иванов И.И. Проблемы разработки недр. М.: Наука, 2012. 320 с. В References эту книгу указываем так: Ivanov I.I. Problemy razrabotki neдр [Problems of development of mineral resources]. M.: Nauka [Moscow: Publishing house «Science»]. 2012. 320 p.

Особо обращаем внимание авторов, что если Вы ссылаетесь на статью, то обязательно надо указать страницы от и до, на которых она напечатана, при этом букву «с» надо ставить перед страницами. Например, с. 22–37, в References – р. 22–37. Если дается ссылка на монографию, то буква «с» ставится после указания количества страниц. Например, 240 с. В References – 240 p. Все материалы необходимо направлять на электронный адрес редакции, а также на почтовый адрес редакции (107258, Москва, Алымов пер., д. 17, стр. 2, ООО «Научтехлитиздат», редакция журнала «указать название журнала») с подписями автора (ов) на каждой странице.

ЭТАПЫ РАССМОТРЕНИЯ И ПУБЛИКАЦИИ СТАТЬИ

1. Регистрация статьи и присвоение ей индивидуального номера.
2. Определение соответствия содержания статьи тематике журнала. Если содержание не совпадает с тематикой публикуемых статей в журнале, статья снимается с рассмотрения; об этом сообщается автору (или авторам). Неопубликованный материал авторам не возвращается.
3. Направление статьи рецензенту, крупному специалисту в данной области.
4. Рассмотрение замечаний и пожеланий рецензента; при необходимости обращение к автору с просьбой учесть замечания и пожелания рецензента. При получении от рецензента отрицательной рецензии статья передается другому рецензенту. При отрицательном результате повторного рецензирования статья снимается с рассмотрения.
5. Научное редактирование.
6. Литературное редактирование.
7. Корректурная статья.
8. Верстка статьи.

После прохождения вышеперечисленных этапов статья включается в список подготовленных для публикации статей и публикуется в порядке общей очереди.

ПРАВИЛА РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ СТАТЕЙ

Любая статья, поступающая в редакцию журнала, независимо от личности автора (ов) направляется рецензенту, крупному специалисту в данной области.

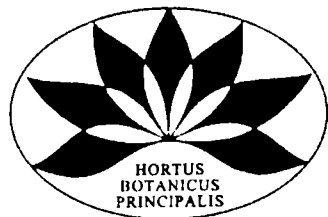
Статья рецензенту передается безличностно, т.е. без указания фамилии автора (ов), места работы, занимаемой должности и контактной информации (адреса, телефона и E-mail адреса).

Рецензент на основе ознакомления с текстом статьи обязан в разумный срок подготовить и в письменной форме передать в редакцию рецензию, в обязательном порядке содержащую оценку актуальности рассмотренной темы, указать на степень обоснованности положений, выводов и заключения, изложенных в статье, их достоверность и новизну. В конце рецензии рецензент должен дать заключение о целесообразности или нецелесообразности публикации статьи.

При получении от рецензента отрицательной рецензии статья передается другому рецензенту. Второму рецензенту не сообщается о том, что статья была направлена рецензенту, и что от него поступил отрицательный отзыв. При отрицательном результате повторного рецензирования статья снимается с рассмотрения и об этом сообщается автору (ам).

Автору (ам) редакция направляет копии рецензии без указания личности рецензента.

В исключительных случаях, по решению редакционной коллегии, при получении от двух рецензентов отрицательного отзыва, статья может быть опубликована. Такими исключительными случаями являются: предвзятое отношение рецензентов к рассмотренному в статье новому направлению научного нововведения; несогласие и непризнание рецензентами установленных автором фактов на основе изучения и анализа экспериментальных данных, результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и других работ, выполненных на основании и в рамках Национальных и государственных программ и принятых заказчиком; архивных и археологических изысканий, при условии представления автором документальных доказательств и т.д.



БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

4/2012 (Выпуск 198)

ISSN: 0366-502X

CONTENTS

INTRODUCTION AND ACCLIMATIZATION

- T.V. Razjivina** Species of Genus *Astragalus* L. in Native and Under Cultivation in Penza Region 2
- L.G. Martynov** Panicle Hydrangea Large-flowered (*Hydrangea paniculata* f. *grandiflora* Siebold)
in Middle Taiga Sub-zone of Komi Republic 9
- E.M. Lyakh** Reproduction of Siberian Species of the Genus *Myricaria* Desv. 13
- R.M. Mammadov, Z.A. Mamedova** Bioecology and Cultivation of Two *Nepeta* L. Species
within the Area of Apsheron Peninsula 17
- N.N. Trostenjuk, V.K. Zhiron, M.P. Sovetova** Seed Stock in Polar-alpine Botanical Gardens-Institute
and Its Importance for Plant Species Diversity Conservation 22

FLORISTICS AND TAXONOMY

- V.M. Vasyukov, S.V. Saksonov** On the Genus *Crataegus* L. (Rosaceae) in Flora of the Central and Lower
Volga River Basin 27
- A.V. Fedorova, I.A. Schanzer, I.G. Meshchersky** Hybridization Between *Rosa rubiginosa* L. and *R. villosa* L.
in «Belogoriye» State Reserve («Stenki Izgoriya» Area) and the Nature of *R. oskolensis*
Buzanova et Grigorj. 33
- N.A. Suprun, I.A. Schanzer** Genetic Variability of Species, Allied to *Hedysarum grandiflorum* Pall. (Fabaceae),
According to ISSR Marking 41

PHYSIOLOGY, BIOCHEMISTRY

- A.G. Kuklina, Yu.K. Vinogradova, M.P. Kolesnicov** Content of Phenolic Compounds and silicon
in *Caragana arborescens* Lam. and *C. manshurica* (Kom.) Kom. 49
- Zh.A. Rupasova, A.P. Yakovlev, I.I. Lishtvan, T.I. Vasilevskaya, N.B. Krynskaya, N.P. Varavina** Effect of Macro-
and Micro- Fertilizers on Biochemical Composition of *Vaccinium* L. Fruits at a Peat Working in Belorussia 53
- E.N. Novruzov, Sh.N. Gasimov, L.A. Shamsizade** Biochemical Characteristics of Fruits of *Psidium guajava* L.
Introduced in Azerbaijan 58

PLANT PROTECTION

- O.B. Tkachenko** Distribution and Plant-host Range of the Most Dangerous Agents of Snow Molds,
Sclerotial fungi *Sclerotinia borealis*, *S. nivalis* and *Typhula ishkariensis* 63
- E.F. Kozarzhevskaya** Infrared Traps for Mushroom Sciarids in Greenhouses 71

INFORMATION

- G.A. Firsov** To the History of Botanical Garden of Academy of Sciences of the USSR in Moscow 76

OBITUARY

- Memory V.D. Artamonov 79

Журнал «Цветоводство»

Широко известное в России, странах СНГ и за рубежом,
богато иллюстрированное издание для профессионалов и любителей.
Журнал включен в Перечень ведущих периодических изданий ВАК.
Выходит 6 раз в год. Основан в 1958 г.



Только в «Цветоводстве» –
со знанием дела:

- новости отечественного цветоводства, репортажи из лучших российских хозяйств, современные технологии выращивания промышленных цветочных культур
- высококвалифицированная информация о новинках мирового рынка, сортах отечественной и зарубежной селекции, цветоводстве в разных странах мира
- новости отечественной и мировой науки
- аналитические репортажи с российских и международных выставок, конкурсов мастеров-флористов
- апробированные в российских условиях рекомендации по садовому дизайну, модные приемы цветочного оформления садов, балконов, палисадинок, интерьеров
- проверенные опытом советы по выращиванию декоративных растений дома и на приусадебном участке

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС ЖУРНАЛА:
ПО КАТАЛОГУ РОСПЕЧАТИ:

71061

С ПРИЛОЖЕНИЕМ «УЗАМБАРСКАЯ ФИАЛКА»:
82598

ПО КАТАЛОГУ «ПОЧТА РОССИИ»:
99593

С ПРИЛОЖЕНИЕМ «УЗАМБАРСКАЯ ФИАЛКА»:
99595

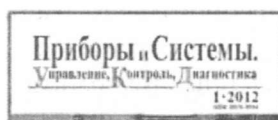
107076, Москва, Колодезный пер., д.3., стр. 23
Тел/факс: (495) 781-59-33
E-mail: tsvety2@gmail.com
www.tsvetovodstvo.com

ООО «НАУЧТЕХЛИТИЗДАТ»

и выпускаемые им журналы объединяют крупные предприятия и ученых России, СНГ и стран дальнего зарубежья.

Издательство выпускает периодические подписные журналы, публикующие наиболее значимые и перспективные разработки, технологии и проекты и включенные в международные библиографические базы цитирования

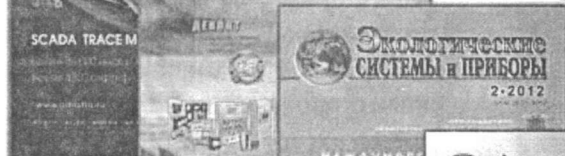
Периодические научные и научно-технические журналы, включенные в Перечень ВАК РФ, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.



Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика



Промышленные АСУ и контроллеры



Экологические системы и приборы



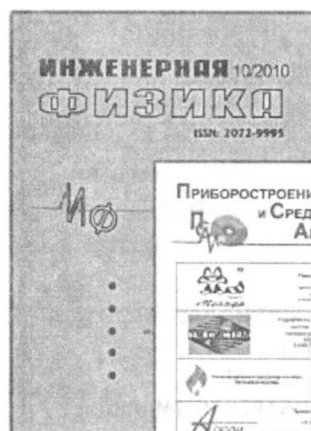
Авиакосмическое приборостроение



История науки и техники



Всёобщая история



Инженерная физика



**Приборостроение и средства автоматизации.
Энциклопедический справочник**



Бюллетень Главного ботанического сада

**Ознакомиться подробно с деятельностью
Издательства, а также узнать координаты
редакций Вы можете на сайте www.tglzd.ru**

**Отдел рекламы: 8 (963) 680-10-40
tgizd@mail.ru**

**Заказы на издание журналов, книг, справочников, учебников, энциклопедий и монографий
принимаются по электронной почте izdat22@mail.ru**