



В номере

СТАТЬИ

Волкова Г., Моторина Н., Пунегов А. Биоморфологические особенности представителей рода <i>Lilium</i> L. в интродукции на европейском Севере	2
Эчишвили Э., Портнягина Н. Биология развития володушки золотистой в условиях средней подзоны тайги Республики Коми	4
Портнягина Н., Фомина М., Эчишвили Э. Копеечник альпийский (<i>Hedysarum alpinum</i> L.) в культуре средней подзоны тайги Республики Коми	6
Мифтахова С., Скроцкая О. Особенности онтогенетического развития и вариабельность содержания флавоноидов у растений <i>Pentaphylloides fruticosa</i> в культуре на Севере (Республика Коми)	10
Пунегов В., Фомина М., Чуча К. Содержание мангиферина в сырьевой фитомассе и органах растения <i>Hedysarum alpinum</i> L. в культуре в средней подзоне тайги Республики Коми	13
Михович Ж., Мишарина Е., Зайнуллина К. Первичный опыт микроклонального размножения ресурсных видов растений	16
Рябинина М., Скроцкая О. Сохранение и способы воспроизводства редких видов растений в культуре на Севере	20
Шалаева О., Зайнуллина К. История создания коллекции видов семейства <i>Roaceae</i> в ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН и перспективы использования	23
Рубан Г., Зайнуллина К., Михович Ж. Особенности воспроизводства кормовых растений семейства <i>Asteraceae</i> в культуре	26
Потапов А. Технологические приемы выращивания однолетних видов и сортов люпина на Севере	30
Тимушева О. Сорты крыжовника, адаптированные к условиям средней подзоны тайги Республики Коми	32
Мартынов Л., Смирнова А. Интродукция видов древесных растений Северной Америки в ботаническом саду Института биологии Коми научного центра	35

С 2012 г. издается шесть раз в год.

Издается
с 1996 г.

Главный редактор: д.б.н. С.В. Дегтева
Зам. главного редактора: к.б.н. И.Ф. Чадин
Ответственный секретарь: И.В. Рапога
Редакционная коллегия: д.б.н. В.В. Володин, к.х.н. Б.М. Кондратенко,
к.б.н. Е.Г. Кузнецова, к.б.н. Е.Н. Мелехина, д.б.н. А.А. Москалев,
к.б.н. А.Н. Петров, к.с.-х.н. Н.В. Портнягина, д.б.н. Г.Н. Табаленкова,
д.б.н. А.Л. Федорков, к.б.н. Т.П. Шубина

УДК 582.572.8-14:631.529 (470.1/2)

БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *LILIUM* L. В ИНТРОДУКЦИИ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ

Г. Волкова, Н. Моторина, А. Пунегов

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

Аннотация. Представлены результаты интродукционных испытаний представителей рода *Lilium* L. в ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН, где в настоящее время коллекционный фонд составляют шесть видов, разновидность и 97 сортов. Показано, что в средней подзоне тайги Республики Коми большинство изученных видов и сортов лилий успешно прошли переселение на европейский Север, а достаточная зимостойкость и высокая декоративность растений позволяют рекомендовать их для регионального декоративного садоводства.

Ключевые слова: род *Lilium* L., интродукция, зимостойкость, декоративные качества

Лилии (род *Lilium* L.) являются ценными высокодекоративными растениями, их широко используют в декоративном садоводстве открытого и защищенного грунта. Около 100 видов травянистых луковичных растений этого рода распространены преимущественно в предгорных и горных районах умеренного пояса северного полушария от северной границы таежной зоны (68° с.ш.) до тропиков (11° с.ш.) [1]. К настоящему времени насчитывается более 3 тыс. сортов. В международном регистрационном справочнике (*The international Lily register*, 1969) садовые формы и гибридные лилии составляли 1850 сортов [2]. Наибольший вклад в изучение лилий восточной Азии сделан известным ботаником В.Л. Комаровым. Крупный исследователь и прекрасный знаток флоры Дальнего Востока, северо-восточного Китая и Кореи, он через всю свою жизнь пронес большую любовь к лилиям. Возглавив Ботанический институт АН СССР, который носит в настоящее время его имя, он организовал специальную оранжерею для разных видов и сортов лилий. Работу с лилиями ведут в широком масштабе и во Всесоюзном научно-исследовательском институте им. И.В. Мичурина (г. Мичуринск), где получено несколько десятков сортов, превосходящих зарубежные не только по декоративным качествам, но и по устойчивости в культуре при изучении в разных регионах страны [3].

В ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН род Лилия представлен в настоящее время шестью видами, одной разновидностью и 97 сортами. Эти образцы успешно прошли интродукцию на европейский Север. За последние 50 лет работы ботанического сада всего было интродуцировано более десятка видов и около 200 сортов лилий [4, 5]. Для интродукционного изучения образцы лилий получали из различных ботанических садов и интродукционных центров, в том числе Владивостока (1960-е годы и 2007 г.), Барнаула (1978 и 2007 гг.), Саласпилса (1983 г.), Москвы (1985 г.), Санкт-Петербурга (1990 г.), Мичуринска (1996 и



Г. Волкова



Н. Моторина



А. Пунегов

2004 гг.), Минска (2004 г.), Иркутска (2006 г.), Якутска (2007 г.), Уфы (2013 г.).

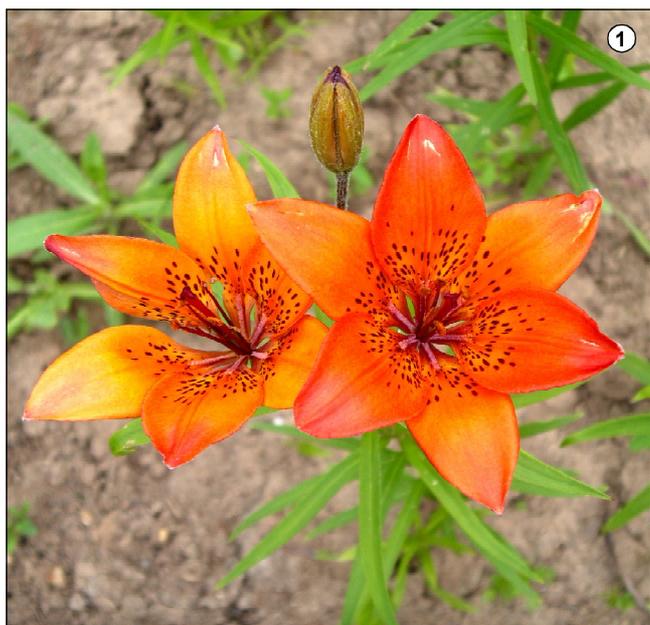
При изучении интродуцентов использовали методики, разработанные во Всесоюзном институте растениеводства им. Н.И. Вавилова [8] и в Главном ботаническом саду РАН им. Н.В. Цицина [7]. По методике ВИРа для первичного изучения луковичных растений необходимо иметь не менее 15 экз. каждого образца. Однако часто образец поступает на изучение в малом количестве семян (для видов) и посадочного материала, поэтому в первые годы после поступления необходимо было размножить растения-интродуценты, чтобы довести их численность до требуемой нормы.

Неустойчивые малочисленные образцы выпадают иногда до начала изучения или в ходе испытания. Так, ранее были интродуцированы в ботанический сад Института биологии такие виды лилий, как *Lilium speciosum* Thunb. (лилия прекрасная), *L. henryi* Baker. (л. Генри), *L. regale* Wils. (л. королевская), *L. cernuum* Kom. (л. поникающая), *L. amabile* Palib. (л. приятная), *L. monadelphum* Bieb. (л. однократственная), *L. pseudotigrinum* Carr. (л. ложно-тигровая), *L. pumilum* Delile. (л. карликовая). Но они постепенно в период интродукционного изучения выпадали. Некоторые виды, такие как *Lilium henryi*, поступили на испытание повторно. Из сохранившихся в коллекции сада видов *Lilium callosum* Siebold et Zucc. (лилия мозолистая) и *L. pensylvanicum* (л. пенсильванская), син. *L. dauricum* Ker-Gawl. (фото 1), являются редкими во флоре России

Волкова Галина Арсентьевна – к.с.-х.н., с.н.с. отдела Ботанический сад. Область научных интересов: интродукция декоративных травянистых растений. E-mail: arpungev@ib.komisc.ru.

Моторина Надежда Александровна – вед. инженер этого же отдела. Область научных интересов: интродукция декоративных травянистых растений. E-mail: motorina@ib.komisc.ru.

Пунегов Артур Николаевич – инженер этого же отдела. Область научных интересов: интродукция декоративных древесных растений. E-mail: arpungev@ib.komisc.ru.



[6]. В период интродукции на европейском Севере выпали такие сорта, как Анфиса, Акапулька, Золотая Латвия, Кубанские казаки, Кадриль, Награда, Роял парадайс, Рябинка, Славянка, Триумфатор, Фантазия, Черный дрозд, Advantage, Brindise.

По итогам изучения 30 из 200 изученных сортов лилий признаны лучшими [5], а затем выделены наиболее перспективные образцы с учетом их зимостойкости и успешности размножения при периодических пересадках через четыре-пять лет на новое место, например, Ночка, Розовая дымка, Стройная, Полымя, Радужная, Ласточка, Аэлита, Вечерняя заря. Зацветают наиболее ранние образцы лилий в июне, поздние – в конце июля и даже в августе. Среди интродуцированных видов лилий самой высокорослой является *Lilium martagon* L. (лилия кудреватая) – более 77 см (фото 2), среди сортов – Аэлита, Вечерняя заря, Полымя, Розовая дымка и Тамбовчанка – более 90 см, Стройная и Трёмбита – более 100 см. Очень обильно цветут (количество цветоносов на одном растении 4 шт. и более) следующие сорта: Вечерняя заря, Ласточка и Радужная (фото 3). Наибольшее количество цветков на цветоносе у сорта Люстра – более 12 шт., у одного вида (*Lilium martagon*) и 25 сортов их больше шести. Среди видовых образцов самые крупные цветки у *Lilium henryi* – около 12 см в диаметре, а у растений 13 сортов диаметр цветка более 14 см. Окраска цветков сортовых лилий варьирует от кремовой до темно-бордовой через желтые, розовые, малиновые и красные оттенки.

Таким образом, интродукционное изучение лилий в ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН показало, что большая часть интродуцированных видов и сортов успешно проходит переселение на европейский Север. Они хорошо размножаются вегетативно периодическим делением гнезда луковиц и имеют прекрасные декоративные качества, а достаточная зимостойкость и высокая декоративность растений позволяют рекомендовать их для регионального декоративного садоводства.



ЛИТЕРАТУРА

1. Головкин Б.Н., Китаева Л.А., Немченко Э.П. Декоративные растения СССР. М.: Мысль, 1986. 320 с.
2. (Былов В.Н.) Цветочно-декоративные травянистые растения / В.Н. Былов, И.В. Агаджанян, Л.П. Вавилова и др. М.: Наука, 1983. 272 с.
3. Баранова М.В. Лилии. Л., 1990. 384 с.
4. Волкова Г.А., Мишуров В.П., Портнягина Н.В. Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Республики Коми (Итоги работы ботанического сада за 50 лет; Т. II). СПб.: Наука, 2002. 395 с.
5. Волкова Г.А., Моторина Н.А. Перспективные красивоцветущие растения для декоративного садоводства Республики Коми. Сыктывкар, 2010. 164 с.
6. Красная книга РСФСР. Растения. М., 1988. 592 с.
7. (Коровин С.В.) Переселение растений. Методические подходы к проведению работ / С.В. Коровин, З.Е. Кузьмин, Н.В. Трулевич и др. М., 2001. 76 с.
8. Галберг Т.Г. Коллекция декоративных растений // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Л., 1971. Т. 46. Вып. 1. С. 229-242.

BIOMORPHOLOGICAL PROPERTIES OF THE LILIUM L. REPRESENTATIVES INTRODUCED IN THE EUROPEAN NORTH

G. Volkova, N. Motorina, A. Punegov

Institute of Biology, Komi Sci. Centre, Ural Branch RAS, Syktyvkar

Summary. Introduction of the *Lilium L.* genus is well organized at the Institute of Biology (Komi Sci. Centre, Ural Branch RAS). Now, collection of this genus counts 6 species, one variety, and 97 sorts. According to introduction experiments of lilies in the taiga zone of the Komi Republic, the majority of species and sorts were successfully introduced into the European North. They are winter-resistant, highly ornamental and so are recommended for landscape-gardening.

Key words: genus *Lilium L.*, species, sort, introduction, winter resistance, ornamental properties

УДК 582.794-114(470.13-924.82)

БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ ВОЛОДУШКИ ЗОЛОТИСТОЙ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕЙ ПОДЗОНЫ ТАЙГИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Э. Эчишвили, Н. Портнягина

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

Аннотация. Приведены результаты изучения роста и развития лекарственного растения *Bupleurum aureum* в культуре в средней подзоне тайги Республики Коми. Установлено, что многолетние растения *Bupleurum aureum* регулярно цветут и плодоносят. Выявлено, что растения данного вида ежегодно образуют полноценные семена (масса 1000 шт. – до 3.3 г) и дают обильный самосев.

Ключевые слова: интродукция, володушка золотистая, рост и развитие, семена

К роду *Bupleurum L.* (Володушка) относят не менее 150 видов, распространенных в основном в субтропической и умеренной зонах северного полушария, наибольшее число видов известно из области Средиземноморья, наименьшее приурочено к Гималаям, Китаю и умеренным областям Евразии. Виды рода еще недостаточно изучены с точки зрения их практического применения. Род *Bupleurum* неоднократно привлекал внимание систематиков, и к настоящему времени известно несколько общих и частных систем рода, например, основанных на строении листьев или плодов, или соцветий. Последняя по времени и наиболее полная система рода принадлежит М. Козо-Полянскому [8].

Володушка золотистая (володушка длиннолистная золотистая) *Bupleurum aureum* Fisch. ex Hoffm. (*Bupleurum longifolium L. subsp. aureum* (Fisch. ex Hoffm.) Soo) – многолетнее травянистое растение (см. фото) семейства Зонтичные – Umbelliferae (Apiaceae). В России вид встречается в южной части лесной и в лесостепной зонах европейской территории, на Урале, в Сибири, горах Тянь-Шаня, доходит до Забайкалья. Растет в негустых лиственных и хвойных лесах, по лесным лугам, полянам, среди зарослей кустарников, по берегам рек, встречается вплоть до альпийского пояса гор [1]. Володушка золотистая занесена в Красную книгу Республики Коми как вид с естественно низкой численностью, распространенный на ограниченной территории (статус 3).



Э. Эчишвили



Н. Портнягина

В Республике Коми вид был отмечен в среднем течении р. Сысола (окрестности сел Грива, Кажым и Ужга) [5].

Научный интерес к видам рода *Bupleurum* обусловлен тем, что они содержат биофлавоноиды, благодаря которым являются ценным сырьем для лекарственных препаратов и биологически активных добавок. Флавоноидсодержащие растения привлекают внимание исследователей своей перспективностью для получения лекарственных средств широкого спектра действия [2]. Так, из сырья володушки многожилчатой (*Bupleurum multinervi* DC) получены препараты «Буплерин», благоприятно влияющий на проницаемость кровеносных капилляров при некоторых сердечно-сосудистых и инфекционных заболеваниях, «Гепато Транзит» и «Овесол» гепатопротекторного действия, а из сырья володушки круглолистной (*Bupleurum rotundifolium L.*) – желчегонный препарат «Пеквокрин» [4, 7].

Володушка золотистая содержит флавоноиды, сапонины, алкалоиды, аскорбиновую кислоту, каротин, фитостерины. Настой из травы обладает желчегонным действием и оказывает положительный терапевтический эффект при холециститах, ангиохолитах и гепатитах [1]. Поэтому актуальным является выявление возможности введения в культуру данного вида в северном регионе, а для этого необходимо изучить биологию развития растений в культуре. Цель настоящей работы – изучение биологических особенностей роста и развития володуш-

Эчишвили Эльмира Элизбаровна – к.б.н., н.с. отдела Ботанический сад. Область научных интересов: *интродукция лекарственных растений*. E-mail: elmira@ib.komisc.ru.

Портнягина Надежда Васильевна – к.с.-х.н., с.н.с. этого же отдела. Область научных интересов: *интродукция лекарственных растений*. E-mail: portniagina@ib.komisc.ru.

ки золотистой при культивировании в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми.

Объектом послужил образец володушки золотистой, выращенной из семян местной репродукции в ботаническом саду Института биологии. Исходный материал (куртины) был привезен из Томской области в ходе экспедиции в 2002 г. При проведении интродукционных исследований мы придерживались методики, рекомендованной Всероссийским институтом лекарственных и ароматических растений [6]. Фенологические наблюдения проводили на многолетних растениях володушки золотистой в 2012-2015 гг. Линейные размеры (длина и ширина) семян определяли с помощью микроскопа стереоскопического МССО, массу 1000 шт. семян – путем отчета четырех проб и взвешивания на лабораторно-аналитических электронных весах ВЛ120. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по общепринятой методике [3].

Володушка золотистая – травянистый многолетник с гладким прямостоячим, обычно одиночным или в верхней части слабо ветвящимся стеблем высотой 25-150 см. Прикорневые и нижние стеблевые листья продолговато-обратнояйцевидные, к основанию суженные в черешок. Средние стеблевые листья сидячие, до 15 см длиной, к основанию сердцевидные. Верхние листья более мелкие и относительно более широкие. Соцветие – сложный зонтик, до 10 см в диаметре. Лучи зонтика немногочисленные, в числе 5-10 (20), равные или неравные, тонкие, до 5-7 см длиной. Обертка состоит из трех-пяти крупных широкояйцевидных неравных листочков. Оберточка состоит из 5 (8) лепестковидных, крупных, ярко-желтых, тонких листочков. Цветки в числе 15-20 в зонтичке, на цветоножках 2-5 мм длиной. Плоды – двусемянки, 3-5 мм длины, гладкие, продолговато-эллиптические, темно-коричневые, распадающиеся на два полуплодика («семена»). Масса 1000 шт. семян – 2.2-3.1 г. Цветет в июне-июле, плодоносит с июля до сентября [1].

В условиях среднетаежной подзоны Республики Коми растения володушки золотистой хорошо зимуют. Отрастание отмечали во второй декаде мая, сразу после перехода положительных температур через 5 °С, в фазе вегетации растения достигают высоты 12-25 см (см. таблицу). Бутонизация растений приходится на третью декаду мая и первую декаду июня, зацветает в первой-второй декадах июня, плодоносит в июле, сбор семян – первая-вторая декады августа. В фазе цветения высота растений составляет 75-94 см, в фазе плодоношения – 92-107 см в зависимости от метеорологических условий года. Самым благоприятным для роста и развития растений володушки золотистой был 2014 г., когда высота растений была наибольшей. Нарастание побегов в высоту продолжается до фазы плодо-



Володушка золотистая (*Bupleurum aureum* Fisch. ex Hoffm.) в фазе плодоношения.

ношения. В качестве лекарственного сырья используют собранную во время цветения и высушенную надземную часть растения (фитомасса), поэтому целесообразно было изучить морфологические признаки генеративного растения. В культуре особи володушки золотистой формируют прямые облиственные побеги с соцветием сложный зонтик. Соцветия формируются на главном побеге, побегах первого и последующих порядков. Морфологические показатели генеративных побегов за два года наблюдений близки по значениям. Диаметр главного зонтика 8.4-8.5 см, первого порядка – 4.8 см. Лучи главного зонтика немногочисленные – 7.5-9.4 шт. При длине побега 75.6-94.4 см число листьев составляет 7.0-9.2 шт./побег со средней длиной листа 9.2-12.5 см и шириной 4.6-5.1 см. Многолетние растения володушки золотистой ежегодно дают полноценные семена с массой 1000 шт. семян 3.0-3.3 г, длиной семян до 4.4 мм и шириной до 1.4 мм. Созревшие семена легко осыпаются и дают обильный самосев.

Таким образом, изучение ритмов роста и развития растений володушки золотистой показало, что данный вид является перспективным лекарственным растением для дальнейшего изучения и введения в культуру в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми. Выявлено, что растения володушки золотистой характеризует своевременное прохождение фаз развития. Установлено, что данный вид ежегодно образует полноценные семена с массой 1000 шт. семян до 3.3 г, дает обильный самосев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас лекарственных растений СССР. М., 1962. 710 с.
2. (Бирюкова Н.М.) Исследование содержания и состава флавоноидов и фенолкарбоновых кислот растений рода *Bupleurum* L., культивированных в Беларуси / Н.М. Бирюкова, А.М. Островская, В.Г. Соколов и др. // Вестн. фармации, 2011. № 4 (54). С. 23-27.
3. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. М., 1973. 256 с.
4. Канунникова Ю.С. Фармакогностическое изучение и стандартизация травы

Линейный рост растений *Bupleurum aureum*, см

Год	Фаза развития			
	вегетация	бутонизация	цветение	плодоношение
2012	12.5±1.0	31.0±2.0	75.0±5.0	92.0±8.0
2013	13.0±1.2	41.0±2.1	80.0±2.0	97.0±3.4
2014	25.0±2.2	55.0±1.8	94.0±3.4	107.0±4.4
2015	15.0±0.6	32.0±1.2	76.0±2.4	86.0±2.8

и экстракта сухого володушки золотистой (*Bupleurum aureum* Fisch. ex Hoffm.): Автореф. дис. ... канд. фарм. наук. М., 2014. 22 с.

5. Красная книга Республики Коми. Сыктывкар, 2010. 791 с.

6. (Майсурадзе Н.И.) Методика исследований при интродукции лекарственных растений / Н.И. Май-

сурадзе, В.П. Киселев, О.А. Черкасов и др. // Лекарственное растениеводство. М., 1984. Вып. 3. 33 с.

7. Минаева В.Г. Лекарственные растения Сибири. Новосибирск, 1970. 271 с.

8. Флора СССР. В 30-ти томах. М.-Л., 1950. Т. CVI. 646 с.

DEVELOPMENTAL BIOLOGY THOROUGHWAX GOLD IN A MIDDLE TAIGA SUBZONE OF THE KOMI REPUBLIC

E. Echishvili, N. Portnyagina

Institute of Biology, Komi Sci. Centre, Ural Branch RAS, Syktyvkar

Annotation. The results of the study of growth and development of medicinal plant *Bupleurum aureum* in culture in the middle taiga subzone of the Komi Republic. It was found that the perennials *Bupleurum aureum* regular flower and fruit. It was found that the perennials *Bupleurum aureum* regular flower and fruit. It was found that this type of forms annually with full seed weight of 1000 seeds to 3.3 g, and gives a rich self-sowing.

Key words: introduction, *Bupleurum aureum*, growth and development, seed

УДК 582.736.3:631.526:633.88(470.13-924.82)

КОПЕЕЧНИК АЛЬПИЙСКИЙ (*HEDYSARUM ALPINUM* L.) В КУЛЬТУРЕ СРЕДНЕЙ ПОДЗОНЫ ТАЙГИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Н. Портнягина, М. Фомина, Э. Эчишвили

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

Аннотация. Приведены результаты изучения онтогенеза, роста и развития, продуктивности *Hedysarum alpinum* L., интродуцируемого в условиях средней подзоны тайги Республики Коми. Установлено, что растения *Hedysarum alpinum* последовательно проходят все онтогенетические состояния прегенеративного периода за два года, массовый переход растений в генеративный период происходит на третьем году жизни. Показано, что ритмы роста и развития многолетних растений стабильны и приспособлены к местным климатическим условиям. Выявлено, что в условиях культуры надземная сырьевая фитомасса растений *Hedysarum alpinum* второго-восьмого годов жизни составляет 7.1-9.1 г/на побег.

Ключевые слова: *Hedysarum alpinum*, онтогенез, рост и развитие, продуктивность

Копеечник альпийский (*Hedysarum alpinum* L.) – многолетнее травянистое растение из семейства Бобовые (Fabaceae), включен в Красную книгу Республики Коми [2] как редкий вид с естественно низкой численностью (статус 3). Имеет евразийский тип ареала. Общее распространение – северные районы Монголии, Китая и Кореи. На территории России вид встречается на севере и северо-востоке ее европейской части, на Урале, в Западной и Восточной Сибири и Дальнем Востоке вместе с арктическими районами. Копеечник альпийский приурочен к дренированным участкам пойм рек и ручьев, днищам широких падей с проточным увлажнением. Нередко растет во влажнолуговых сообществах, ерниках, ивняках и на влажных лесных полянах в лесной и лесостепной зонах. Местами доминирует, образуя так называемые копеечничковые луга. Особенно широко распространен в лесостепной зоне Читинской обл. [1]. В Республике Коми произрастает на речных берегах и береговых террасах вблизи выходов известняков, сланцев и доломитов и на обнажениях этих пород, встречается



Н. Портнягина



М. Фомина



Э. Эчишвили

на сухих песчаных и глинистых склонах, по опушкам сосновых и смешанных лесов. Известны разрозненные местонахождения его на реках Цильма, Кожва, Нем и Локчим, в предгорьях Приполярного и Северного Урала.

Копеечник альпийский – ценное лекарственное растение, не обеспеченное естественной сырьевой базой [3]. Его лечебные свойства обусловлены набором биологически активных веществ, в том числе флавоноидов, ксантонов и полисахаридов. Из над-

Портнягина Надежда Васильевна – к.с.-х.н, с.н.с. отдела Ботанический сад. Область научных интересов: *интродукция лекарственных растений*. E-mail: portniagina@ib.komisc.ru.

Фомина Марина Геннадьевна – ст. лаборант-исследователь этого же отдела. Область научных интересов: *интродукция лекарственных растений*. E-mail: fomina@ib.komisc.ru.

Эчишвили Эльмира Элизбаровна – к.б.н., н.с. этого же отдела. Область научных интересов: *интродукция лекарственных растений*. E-mail: elmira@ib.komisc.ru.

земной части растения копеечника альпийского выделен ксантовый гликозид мангиферин и на его основе был получен препарат «Алпизарин» (ВИЛАР, Москва), который оказывает прямое ингибирующее действие на вирус простого герпеса, цитомегаловирус, полностью подавляя его репродукцию, имеет иммуностимулирующую активность.

В коллекцию лекарственных растений ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН вид привлечен в 1994 г. В результате первичной интродукционной оценки он признан перспективным для выращивания в Республике Коми в качестве лекарственного растения. Есть сведения об использовании данного вида в качестве кормового, медоносного и декоративного растения [5, 6]. Целью данного исследования являлось изучение онтогенетического развития и продуктивности фитомассы многолетних растений копеечника альпийского в условиях культуры.

Исследования проводили в ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН (г. Сыктывкар, средняя подзона тайги). Исходный материал (семена) был получен из Всероссийского института лекарственных и ароматических растений (Москва). В работе использовали общепринятую методику исследований при интродукции лекарственных и ароматических растений [4]. Для изучения ранних этапов онтогенеза опыты закладывали в 2010 и 2012 гг. на среднекультуренных, дерново-подзолистых глееватых почвах суглинистого механического состава, скарифицированные семена сыктывкарской репродукции высевали в конце июня в рядки с междурядьями 70 см из расчета 300 шт. на погонный метр. Сезонное развитие изучали на многолетних растениях 1999 и 2006 гг. посева, высоту – на растениях 1997 г. Фитомассу анализировали в фазе массового цветения растений второго-восьмого годов жизни, срезая всю надземную часть на высоте 15 см от поверхности почвы. Одновременно отбирали по три средние пробы для определения массы воздушно-сухого

вещества. Полученные результаты обработаны статистически при помощи пакета программ Statistika.

Прорастание семян (надземное) отмечали на 7-9-е сутки после посева. Для проростков характерно наличие двух семядолей, одноосного побега с двумя листьями, гипокотыля, главного стержневого корня (фото 1а). Ювенильные растения наблюдали на 27-е сутки после посева (фото 1б). Для них характерно отмирание семядолей и развитие корней второго порядка. Признаками перехода растений копеечника альпийского в имматурное онтогенетическое состояние (на 38-47-е сутки) являлись начало ветвления главного побега, появление тройчатых листьев и увеличение в размерах двух почек возобновления, находящихся в пазухах отмерших семядолей, из которых на следующий год развивались новые побеги (фото 1в). На 65-68-е сутки после посева наиболее развитые растения копеечника альпийского переходили в виргинильное онтогенетическое состояние (фото 1г). В этот период растения начинают формировать сложные непарноперистые листья с несколькими парами листочков и корневую систему, характерную для взрослой особи. Листочки непарноперистосложных листьев продолговатые или продолговато-яйцевидные с округлым или округло-клиновидным основанием с притупленной верхушкой, 2,8-3,1 см длиной, 0,9-1,4 см шириной. В первый год жизни до конца вегетационного сезона на главном удлиненном побеге длиной 16-24 см развивается 8-10 стеблевых листьев: четыре-пять простых, два-три тройчатых и два-три непарноперистых листа с двумя-тремя (реже четырьмя) парами листочков. В пазухах первых четырех-пяти стеблевых листьев образуются боковые побеги второго порядка. К концу сезона у 20 % растений в пазухе нижнего стеблевого листа формируется побег ветвления 9-17 см длиной с четырьмя-шестью стеблевыми листьями, не уступающий по развитию главному побегу. Корневая система в этот период хорошо развита, диаметр корневого стержня составляет

около 0,4 см с боковыми корнями второго и третьего порядков, несущими многочисленные



Фото 1. Проростки (а), ювенильное (б), имматурное (в) и виргинильное (г) растение копеечника альпийского.



Фото. 2. Растения копеечника альпийского третьего года жизни.

азотфиксирующие клубеньки, проникает в почву до 17-18 см. К концу первого года жизни все особи копеечника альпийского находятся в прегенеративном периоде. Из-за растянутого периода прорастания

семян у бобовых растений, в конце сентября в посевах доля ювенильных, имматурных и взрослых вегетативных (виргинильных) растений составляла 5, 45 и 50 % соответственно. За 90 суток после посева наиболее развитые особи проходят в своем развитии последовательно все онтогенетические состояния прегенеративного периода.

В генеративный период растения копеечника альпийского при выращивании в средней подзоне тайги вступают на втором-третьем годах жизни. На второй год зацветают единичные особи, массовый переход растений в указанный период происходит на третий год жизни (фото 2). Наступление фаз развития зависит от метеорологических условий года и возраста растений (табл. 1). Весеннее отрастание многолетних растений копеечника альпийского отмечали в мае после перехода температуры воздуха через 5 °С. В разные годы межфазный период от начала вегетации до начала бутонизации составлял от 34 до 44 дней. Бутонизация начиналась во второй-третьей декадах июня, начало цветения – в период с 27 июня по 15 июля. В фазу массового цветения растения вступают приблизительно 12 июля. Начало плодоношения отмечалось через 8-10 дней после вступления растений в фазу массового цветения. Массовое плодоношение растений наступает в первой половине августа и совпадает с датами окончания цветения. Период плодоношения заканчивается в благоприятные по метеоусловиям годы (2000, 2010-2013 гг.) в третьей декаде августа, в неблагоприятные (1999, 2002 гг.) – в третьей декаде сентября. Период от начала отрастания до сбора семян составлял в среднем 115 дней, варьируя по годам от 105 до 127 дней. Следует отметить, что единичные генеративные растения, сформировавшиеся на втором году жизни, позже вступали в фазы бутонизации, цветения и плодоношения, отличались более длительным периодом вегетации (117-137 дней) Нарастание побегов в высоту у генеративных растений копеечника альпийского второго-седьмого годов жизни продолжалось до середины августа. Наибольшие среднесуточные приросты (1.5-2.5 см) отмечены в фазе бутонизации. Высота растений зависела от метеорологических условий вегетационного сезона и возраста. Так, например, в условиях прохладного и дождливого года (1999, 2002, 2003 гг.) высота побегов составляла 106-115 см, в другие годы, более благоприятные по метеоусловиям, – 145-148 см. Двухлетние генеративные растения были ниже (до 87 см) (табл. 2). В условиях культуры многолетние растения копеечника альпийского формируют прямостоячие облиственные побеги, заканчивающиеся многоцветковыми густыми кистями. Соцветия образуются как на побегах первого, так и второго порядков. Центральное соцветие (на побеге первого порядка) состоит из шести-девяти кистей, длина которых варьирует от 8 до 31 см, парциальное соцветие (на побегах второго порядка) – из 2-5 (6) кистей 3-19 см длиной. На одном побеге развивалось до

Таблица 1
Сроки наступления фенологических фаз у растений *Hedysarum alpinum* L. в условиях культуры

Год наблюдения	Отрастание		Бутонизация	Цветение		Плодоношение	
	начало	массовое		начало	массовое	массовое	сбор семян
1999	23.05	30.05	22.06	1.07	8.07	11.08	20.09
2000	11.05	23.05	15.06	27.06	5.07	10.08	23.08
2001	12.05	20.05	16.06	28.06	9.07	9.08	5.09
2002	20.05	30.05	28.06	15.07	27.07	20.08	23.09
2003	10.05	21.05	22.06	5.07	10.07	11.08	10.09
2008	13.05	24.05	18.06	30.06	9.07	14.08	9.09
2009	12.05	25.05	25.06	14.07	20.07	10.08	16.09
2010	12.05	18.05	22.06	5.07	12.07	4.08	24.08
2011	10.05	25.05	12.06	7.07	13.07	6.08	24.08
2012	9.05	15.05	13.06	5.07	10.07	4.08	22.08
2013	12.05	27.05	18.06	3.07	11.07	6.08	29.08

Таблица 2
Высота многолетних растений *Hedysarum alpinum* L. разного возраста, см

Возраст растения, лет	Фаза развития				ПВП
	I	II	III	IV	
2	9±1	53±5	82±3	87±2	117
3	12±2	70±4	102±7	106±8	121
4	11±1	71±4	137±7	148±5	105
5	17±2	87±6	130±4	145±5	116
6	8±1	69±1	112±8	115±4	127
7	14±1	73±5	110±7	106±6	126

Условные обозначения: I – отрастание, II – бутонизация, III – цветение и IV – плодоношение, ПВП – продолжительность вегетационного периода, дни.

семян у бобовых растений, в конце сентября в посевах доля ювенильных, имматурных и взрослых вегетативных (виргинильных) растений составляла 5, 45 и 50 % соответственно. За 90 суток после посева наиболее развитые особи проходят в своем развитии последовательно все онтогенетические состояния прегенеративного периода.

В генеративный период растения копеечника альпийского при выращивании в средней подзоне тайги вступают на втором-третьем годах жизни. На второй год зацветают единичные особи, массовый переход растений в указанный период происходит на третий год жизни (фото 2). Наступление фаз развития зависит от метеорологических условий года и возраста растений (табл. 1). Весеннее отрастание многолетних растений копеечника альпийского отмечали в мае после перехода температуры воздуха через 5 °С. В разные годы межфазный период от начала вегетации до начала бутонизации составлял от 34 до 44 дней. Бутонизация начиналась во второй-третьей декадах июня, начало цветения – в период с 27 июня по 15 июля. В фазу массового цветения растения вступают приблизительно 12 июля. Начало плодоношения отмечалось через 8-10 дней после вступления растений в фазу массового цветения. Массовое плодоношение растений наступает в первой половине августа и совпадает с датами окончания цветения. Период плодоношения заканчивается в благоприятные по метеоусловиям годы (2000, 2010-2013 гг.) в третьей декаде августа, в неблагоприятные (1999, 2002 гг.) – в третьей декаде сентября. Период от начала отрастания до сбора семян составлял в среднем 115 дней, варьируя по годам от 105 до 127 дней. Следует отметить, что единичные генеративные растения, сформировавшиеся на втором году жизни, позже вступали в фазы бутонизации, цветения и плодоношения, отличались более длительным периодом вегетации (117-137 дней) Нарастание побегов в высоту у генеративных растений копеечника альпийского второго-седьмого годов жизни продолжалось до середины августа. Наибольшие среднесуточные приросты (1.5-2.5 см) отмечены в фазе бутонизации. Высота растений зависела от метеорологических условий вегетационного сезона и возраста. Так, например, в условиях прохладного и дождливого года (1999, 2002, 2003 гг.) высота побегов составляла 106-115 см, в другие годы, более благоприятные по метеоусловиям, – 145-148 см. Двухлетние генеративные растения были ниже (до 87 см) (табл. 2). В условиях культуры многолетние растения копеечника альпийского формируют прямостоячие облиственные побеги, заканчивающиеся многоцветковыми густыми кистями. Соцветия образуются как на побегах первого, так и второго порядков. Центральное соцветие (на побеге первого порядка) состоит из шести-девяти кистей, длина которых варьирует от 8 до 31 см, парциальное соцветие (на побегах второго порядка) – из 2-5 (6) кистей 3-19 см длиной. На одном побеге развивалось до

семи кистей в центральном и до 17 – в парциальных соцветиях. В качестве лекарственного сырья у копеечника альпийского используют воздушно-сухую надземную фитомассу, состоящую из измельченных листьев, соцветий, кусочков стеблей диаметром не более 0.2 см, изредка зеленых плодов, собранную в период бутонизации–цветения. Качество сырья регламентировано требованиями Временной фармакопейной статьи (ВФС 42-1498-85). Содержание мангиферина в лекарственном сырье должно быть не менее 1 % [7]. Морфометрические показатели и сырьевую фитомассу побега определяли на средневозрастных особях в фазу массового цветения, в период максимального развития растений (табл. 3). Следует отметить, что растения копеечника альпийского, выращиваемые в средней подзоне тайги Республики Коми, имеют больший диаметр стебля, чем необходимо для стандартного лекарственного сырья (менее 0.3 см), при этом масса стеблей диаметром 0.3-0.7 см составляла 45-53 % и ее не учитывали при отборе фитомассы на сырье. Воздушно-сухая надземная фитомасса варьировала по годам от 7.1 до 9.1 г/побег и от 91 до 114 г/особь.

Итак, при выращивании в условиях средней подзоны тайги Республики Коми растения копеечника альпийского последовательно проходят все онтогенетические состояния прегенеративного периода за два года, массовый переход растений в генеративный период происходит на третьем году жизни. Ритмы роста и развития многолетних растений стабильны и приспособлены к местным климатическим условиям, жизненное состояние высокое. Установлено, что в условиях культуры надземная сырьевая фитомасса растений второго-восьмого годов жизни составляет 7.1-9.1 г/побег. Полученные экспериментальные данные позволяют утверждать, что

Таблица 3
Морфобиологические показатели генеративного побега *Hedysarum alpinum* в условиях культуры (средняя подзона тайги, Республика Коми)

Показатель	29.07.2010 г.	19.07.2011 г.	20.07.2012 г.	11.07.2013 г.
Высота, см	143±6	131±2	157±5	124±3
Число стеблевых листьев, шт.	23.0±1.0	19.0±1.0	25.0±1.0	23.0±1.0
Длина листа, см	17.4±1.0	15.8±0.5	17.0±0.3	17.4±0.2
Ширина листа, см	6.8±0.5	6.6±0.5	7.4±0.2	7.0±0.2
Побег II порядка				
число, шт.	21±0.5	17.0±0.3	10.0±0.2	12.0±1.0
длина, см	30.0±2.0	24.0±1.0	22.0±1.0	21.0±2.0
Фитомасса сырая, г				
побег	60.0±1.0	55.0±0.2	49.4±4.9	47.3±0.5
листья и соцветия	31.6±4.7	30.4±1.3	24.6±3.8	25.3±3.2

в условиях Севера копеечник альпийский является перспективным лекарственным растением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас лекарственных растений России. М., 2006. С. 86-87.
2. Красная книга Республики Коми. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. М., 2009. С. 472.
3. Майсурадзе Н.И., Угнивенко В.В. Задачи интродукции лекарственных растений и пути их решения // Результаты и перспективы научных исследований в области создания лекарственных средств из растительного сырья. М., 1985. С. 294-251.
4. (Майсурадзе Н.И.) Методика исследований при интродукции лекарственных растений / Н.И. Майсурадзе, В.П. Киселев, О.А. Черкасов и др. // Лекарственное растениеводство. М., 1984. Вып. 3. 33 с.
5. Мишуков В.П., Волкова Г.А., Портнягина Н.В. Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Республики Коми (Итоги работы ботанического сада за 50 лет; Т. I). СПб., 1999. 216 с.
6. (Мишуков В.П.) Опыт интродукции лекарственных растений в среднетаежной подзоне Республики Коми / В.П. Мишуков, Н.В. Портнягина, К.С. Зайнуллина и др. Екатеринбург, 2003. 243 с.
7. Растения для нас / Под ред. Г.П. Яковлева и К.Ф. Блиновой. СПб., 1996. 654 с.

HEDYSARUM ALPINUM IN CULTURE IN A THE MIDDLE TAIGA SUBZONE OF THE KOMI REPUBLIC

N. Portniagina, M. Fomina, E. Echishvili

Institute of Biology, Komi Sci. Centre, Ural Branch RAS, Syktyvkar

Summary. The results of the study of ontogeny, growth and development, productivity *Hedysarum alpinum* L., introduced in a middle taiga subzone of the Komi Republic. It was found that plants *Hedysarum alpinum* consistently pass all the developmental state prerenative period of two years, a massive shift in the plant generative period occurs in the third year of life. It is shown that the rhythms of growth and development of stable and perennial plants adapted to local climatic conditions. It was revealed that in a culture of *Hedysarum alpinum* plants second to eight years of life are characterized by high levels of above-ground biomass of the raw material (7.1-9.1 g to escape).

Key words: *Hedysarum alpinum*, ontogeny, growth and development, productivity

ИНФОРМАЦИЯ В НОМЕР

Уважаемые коллеги!

Приглашаем вас принять участие во Всероссийской научной конференции с международным участием «Стационарные исследования лесных и болотных биогеоценозов: экология, продукционный процесс, динамика», которая будет проводиться 14-23 сентября 2016 г. в Институте биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, г. Сыктывкар.

ОСОБЕННОСТИ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ВАРИАбельНОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ ФЛАВОНОИДОВ У РАСТЕНИЙ *Pentaphylloides fruticososa* В КУЛЬТУРЕ НА СЕВЕРЕ (РЕСПУБЛИКА КОМИ)

С. Мифтахова, О. Скроцкая

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

Аннотация. Выделены латентный, прегенеративный и генеративный периоды онтогенетического развития растений *Pentaphylloides fruticososa* в условиях культуры в средней подзоне тайги Республики Коми. Выявлено, что продолжительность онтогенетических состояний значительно сокращается в сравнении с таковой в природных условиях. Установлено, что все изучаемые образцы имели достаточно высокое содержание флавоноидов, что позволяет рекомендовать их к использованию в качестве источников лекарственного сырья. Показано, что содержание флавоноидов в период плодоношения достоверно ниже. Определен оптимальный срок сбора лекарственного сырья – период с середины июня по август.

Ключевые слова: *Pentaphylloides fruticososa*, онтогенез, флавоноиды, изменчивость, интродукция, Республика Коми

P*entaphylloides fruticososa* (L.) O.Schwarz (= *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb.) из семейства Rosaceae Juss (лапчатка кустарниковая, курильский чай кустарниковый, пятилистник кустарниковый) – редкое растение северо-востока европейской части России, является плейстоценовым реликтом Урала. Вид как неуклонно сокращающий численность (статус 2) включен в Красную книгу Республики Коми [5], а также в другие региональные Красные книги (Средний Урал [6], Ханты-Мансийский автономный округ [7]). Произрастает только в северном полушарии и имеет дизъюнктивный ареал, состоящий из азиатской, европейской и североамериканской частей [13]. *Pentaphylloides fruticososa* используют как лекарственное, декоративное и кормовое растение.

Согласно данным литературы, растения этого вида содержат большой спектр биологически активных соединений: дубильные вещества, флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты, сапонины, эфирные масла, кумарины, аскорбиновую кислоту, микроэлементы. Ценные целебные свойства *Pentaphylloides fruticososa* обусловлены присутствием в нем полифенольных соединений. Содержание флавоноидов в растительном сырье является важнейшим показателем его биологической ценности [14, 15]. Флавоноидные вещества *Pentaphylloides fruticososa* представлены в основном группой флавонолов – кверцетином и кемпферолом и их гликозидами. Флавоноиды играют значимую роль в адаптации растений к неблагоприятным факторам, так как среди них обнаружены соединения с аллелопатическими, инсектицидными, фунгицидными, бактерицидными свойствами [3]. Перспективность использования в качестве лекарственного и пищевого растения делает актуальным изучение онтогенетического развития *Pentaphylloides fruticososa* в культуре и выявление сезонной и возрастной variability накопления пула флавоноидов сырьевой фитомассой.



С. Мифтахова



О. Скроцкая

Онтогенетическое развитие изучали на растениях местной репродукции образца *Pentaphylloides fruticososa*, привлеченного из Горно-Алтайского ботанического сада в 1999 г. В литературе есть сведения о развитии растений данного вида в природных условиях Горного Алтая [12] и длительности онтогенетических состояний [4]. Для выявления сезонных изменений в накоплении флавоноидов использовали растительное сырье – одногодичные верхушечные облиственные побеги растений *Pentaphylloides fruticososa* различного географического происхождения: природный образец с Горного Алтая, образец Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (г. Новосибирск) и местная репродукция разновозрастных образцов из его алтайского филиала «Горно-Алтайский ботанический сад» (с. Камлак, Горный Алтай), природный образец с правого и левого берегов р. Лемва (памятник природы «Лемвинский», Интинский р-н Республики Коми). При определении возрастных состояний придерживались классификации Т.А. Работнова [8], дополненной методиками А.А. Уранова [9] и Л.А. Жуковой [2]. Количественное определение флавоноидов в растительных пробах осуществляли методом спектрофотометрии на приборе UV 1700 Shimadzu Ind. Ink. (Япония) по методике [1] в условиях извлечения флавоноидов из лекарственного растительного сырья в раствор под воздействием УЗ для их экспрессного определения [8]. Статистическая обработка данных сделана с помощью программы Excel 2007.

Pentaphylloides fruticososa – сильно ветвящийся невысокий кустарник 20-150 см высотой, шаровидной формы с перистыми желтовато-зелеными листьями. В природе растения зацветают в возрасте 12-20 лет [4]. В период продолжительного цветения куст выглядит очень декоративно, в связи с этим вид рекомендован для использования в зеленом строительстве при создании живых изгородей и раба-

Мифтахова Светлана Алексеевна – к.б.н., н.с. отдела Ботанический сад. Область научных интересов: интродукция редких видов древесных растений. E-mail: mifs@ib.komisc.ru.

Скроцкая Ольга Валерьевна – к.б.н. с.н.с. этого же отдела. Область научных интересов: интродукция декоративных древесных растений. E-mail: skrockaja@ib.komisc.ru.

ток, красив и в одиночных посадках. Размножение и культивирование редких и исчезающих растений является одновременно и одним из практических путей их охраны наряду с сохранением природных популяций.

Для изучения онтогенеза растений *Pentaphylloides fruticosa* в условиях средней подзоны тайги Республики Коми семена местной репродукции предварительно высевали в теплице 2 мая 2007 г. для получения рассады, которую 4 июля 2007 г. пересадили в грунт. В большом жизненном цикле особей данного вида первого-седьмого годов жизни нами выделены следующие периоды.

Латентный период представлен семенами. Плод – густо-длинноволосистый орешек 1.2-1.45 мм длиной и 0.5-0.85 мм шириной.

Прегенеративный период. Проростки. Через четыре-пять дней после посева наблюдали появление двух семядольных листочков продолговато-яйцевидной формы, цельнокрайних, по мере роста они приобретали широкоовальную форму. Через 11-13 дней появились тройчато-сложные листочки. К концу периода растения имели высоту от 3.0 до 8.4 см. Продолжительность периода 35-50 дней.

Переход растений первого года в ювенильное онтогенетическое состояние наблюдали в начале июня (фото 1). Данное состояние характеризуют сохранение зародышевых корня и побега, потеря связи с семенем, несформированность признаков и свойств, присущих взрослым особям. Растения имели пальчато-сложные листья с пятью листочками, а также иной тип нарастания и ветвления побегов и корней, чем у взрослых особей. Продолжал функционировать главный корень. Протяженность онтогенетического состояния 20-30 дней. Переход в имматурное онтогенетическое состояние части растений произошел в конце июля – начале августа. Имматурные растения характеризовало наличие свойств и признаков, переходных от ювенильных растений к взрослым. Развивались листья и корневая система переходного типа, в структуре побегов сохранялись элементы первичного побега и одновременно – отдельные взрослые черты. Происходило одревеснение нижней части главного побега, у основания которого появились придаточные корни. Началось ветвление. Продолжительность онтогенетического состояния – 20-30 дней.

В середине сентября часть растений перешла в виргинильное онтогенетическое состояние и находилась в нем до середины июля следующего года (второго года жизни). Наблюдали появление основных черт, типичных для растений данной жизненной формы. Особи имели характерные для взрослого растения пальчато-сложные листья с семью листочками, одревесневший побег и корневую систему смешанного типа. Растения ветвились, формируя до шести боковых побегов. В корневой системе выделялось несколько крупных придаточных корней.



Фото 1. Ювенильное растение.

При цветении растений в первый год жизни образуются только единичные цветки (соцветий не наблюдали).

Генеративный период. Только единичные особи первого года жизни в конце сентября – начале октября переходят в генеративный период развития (фото 2).

Установлено, что в культуре в средней подзоне тайги Республики Коми цветение растений *Pentaphylloides fruticosa* в первый год жизни в отличие от природных экземпляров наступает, когда вегетативная сфера еще не совсем сформировалась. В данном случае мы наблюдали появление промежуточного онтогенетического состояния, сочетающего признаки соседних онтогенетических состояний. У таких особей, несмотря на их переход в генеративный период, вегетативная сфера имела признаки виргинильного онтогенетического состояния. Аналогичная ситуация описана при изучении онтогенеза *Plantago major* ssp. *pleiosperma* Pilger, когда в засушливые годы ускоренный темп развития приводит к переходу растений в генеративное состояние и появлению зацветающих имматурных и даже ювенильных особей, что связывают с непрерывностью процессов морфогенеза и варьированием темпов развития особей в различных экологических ситуациях [2]. К концу вегетации первого года жизни растения *Pentaphylloides fruticosa* достигали высоты от 23 до 27 см. Часть из них образовывала плотный куст, а остальные – рыхлую куртину.

Со второго года жизни у растений происходит формирование системы побегов возобновления, к концу июня они достигали высоты от 25 до 47 см и сформировали от трех до семи боковых побегов первого порядка. В базальной части первичного побега из спящих почек последовательно развиваются новые побеги возобновления. Каждый побег заканчивается соцветием либо единичным цветком. Происходит переход растений в генеративный период. Цветение растений второго и последующих годов



Фото 2. Цветение растений на первом году жизни.

жизни – продолжительное и обильное, начинается с последней декады июня и длится до начала октября. Основная часть растений *Pentaphylloides fruticosa* перешла в генеративный период на второй год жизни. Цветки желтого цвета, в диаметре до 2.9 см. У особей третьего года жизни формируется до пяти-семи ветвей первого порядка, к шестому году жизни кусты значительно разрастаются, и число ветвей первого порядка увеличивается до 20-25. На растениях третьего и шестого годов жизни насчитывается до 147 и 590 цветков на одной ветке соответственно. Ежегодно с середины августа формируются зрелые семена. К шестому году жизни высота растений составляет более 110 см. При интродукции в среднюю подзону тайги Республики Коми длительность онтогенетических состояний растений данного вида значительно сокращается.

В фазе разворачивания листьев у разных образцов *Pentaphylloides fruticosa* общая сумма флавоноидов находится в пределах от 6.72 до 8.46 %, достоверных отличий по образцам не обнаружено. В фазе цветения выявлено наибольшее их содержание в природных образцах (от 11.27 до 12.98 %), которое было достоверно ($p < 0.05$) выше, чем в интродуцируемых. Островное местонахождение природных образцов *Pentaphylloides fruticosa* в Интинском районе Республики Коми – самое северное в Европе, природные условия данного района отличаются суровым климатом. Поэтому, вероятно, различные условия произрастания растений данного вида повлияли на содержание флавоноидов в однолетних облиственных побегах природных и интродуцируемых образцов. Содержание флавоноидов в цветках варьировало у изучаемых образцов от 10.3 до 12.2 %, при этом отмечено его уменьшение к 10-му году жизни растений. Это согласуется с данными литературы о тенденции к снижению накопления флавоноидов в цветках с увеличением возраста растений [11]. В фазе плодоношения растения природного образца с Горного Алтая содержали достоверно ($p < 0.05$) больше флавоноидов, чем растения остальных образцов.

Таким образом, изучение онтогенетического развития *Pentaphylloides fruticosa* в условиях культуры в подзоне средней тайги Республики Коми позволило установить, что продолжительность онтогенетических состояний значительно сокращалась в сравнении с таковой в природных условиях, и уже на второй год жизни большая часть растений вступала в генеративный период. Результаты биохимического анализа показывают, что все изучаемые образцы имели достаточно высокое содержание флавоноидов, что позволяет рекомендовать их к использованию в качестве источников лекарственного сырья, для сбора которого оптимальным сро-

ком является период с середины июня по август (фаза цветения). Кроме того, заготовка сырья в условиях культуры не только обеспечит надежность его получения, но и не будет представлять угрозу исчезновения в природе данного редкого вида.

ЛИТЕРАТУРА

1. (Беликов В.В.) Количественное определение основных действующих веществ у видов *Hupericum L.* / В.В. Беликов, Т.В. Точкова, Л.В. Шатунова и др. // Растительные ресурсы, 1990. Т. 26, вып. 4. С. 541-578.
2. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола, 1995. 224 с.
3. Запорожцев М.Н. Фенольные соединения. М., 1993. 272 с.
4. Комаревцева Е.К. Онтогенез и структура популяций *Pentaphylloides fruticosa* (Rosaceae) Горного Алтая // Растительные ресурсы, 2005. Т. 41, вып. 1. С. 27-34.
5. Красная книга Республики Коми. Сыктывкар, 2009. 791 с.
6. Красная книга Среднего Урала: Свердловская и Пермская области: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. Екатеринбург, 1996. 279 с.
7. Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа: животные, растения, грибы. Екатеринбург, 2003. 376 с.
8. Работнов Т.А. Методы определения возраста и длительности жизни у травянистых растений // Полевая геоботаника. В 5-ти томах. М.-Л., 1960. Т. 2. 500 с.
9. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки, 1975. № 2. С. 7-34.
10. Фалькова М.Т. Циклический инъекционный анализ лекарственного растительного сырья с вскрытием проб в УЗ-поле: Автореф. дис. ... канд. хим. наук. СПб., 2014. 21 с.
11. Храмова Е.П. Особенности накопления флавоноидов *Pentaphylloides fruticosa* (L.) Schwarz при интродукции: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 1997. 16 с.
12. Шафранова Л.М. Жизненные формы и морфогенез *Potentilla fruticosa* L. в различных условиях произрастания // Бюл. МОИП, 1964. Т. 71, вып. 4. С. 101-110.
13. Юзепчук С.В. Лапчатка – *Potentilla L.* // Флора СССР. В 30-ти томах. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1941. Т. 10. С. 68-223.
14. (Gatto M.T.) Antimicrobial and antilipase activity of quercetin and its C2-C16 3-O-Acyl-Esters / M.T. Gatto, S. Falcochio, E. Grippa et al. // Bioorganic Med. Chem., 2002. № 10. P. 269-272.
15. (Dok-Go H.) Neuroprotective effects of antioxidative flavonoids, quercetine, (+)-dihydroquercetin and quercetin 3-methyl ether, isolated from *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* / H. Dok-Go, K.H. Lee, H.J. Kim et al. // Brain Res., 2003. Vol. 965. P. 130-136.

PECULIARITIES OF ONTOGENETIC DEVELOPMENT AND VARIATION IN THE CONTENT OF FLAVONOIDS IN *PENTAPHYLLOIDES FRUTICOSA* PLANTS IN CULTURE IN THE NORTH (REPUBLIC OF KOMI)

S. Miftakhova, O. Skrotskaya

Institute of Biology, Komi Sci. Centre, Ural Branch RAS, Syktyvkar

Summary. The study of ontogenetic development of plants *Pentaphylloides fruticosa* in a culture in the middle taiga subzone of the Komi Republic divided into three periods: latency, pregenerative, generative. It is shown, that the duration of developmental states is considerably reduced in comparison with that in nature. It is found, that all investigated samples had sufficiently high content of flavonoids. This allows us to recommend them for use as a source of medicinal raw materials.

The content of flavonoids have introduction sample is lower, than that of natural, but they can also be used as a medicinal plant. It is shown, that the flavonoids content in the fruiting period was significantly lower. The optimal time collecting medicinal raw materials *Pentaphylloides fruticosa* – from mid-June to August.

Key words: *Pentaphylloides fruticosa*, ontogeny, flavonoids, variability, introduction, Komi Republic

УДК 58.087+58.08+577.13

СОДЕРЖАНИЕ МАНГИФЕРИНА В СЫРЬЕВОЙ ФИТОМАССЕ И ОРГАНАХ РАСТЕНИЯ *HEDYSARUM ALPINUM* L. В КУЛЬТУРЕ В СРЕДНЕЙ ПОДЗОНЕ ТАЙГИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

В. Пунегов, М. Фомина, К. Чуча

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

Аннотация. Представлены результаты изучения лекарственного растения *Hedysarum alpinum* L. физико-химическими методами при культивировании в средней подзоне тайги европейского северо-востока России. Определено содержание С-гликозида ксантонового ряда – мангиферина – в различных органах растения и лекарственной фитомассе. Выявлено, что мангиферин накапливают преимущественно листья, цветки и плоды, где его содержание варьирует от 3.9 до 5.7 % абсолютно сухого сырья, при этом массовая доля мангиферина в цветках и незрелых плодах составляет 1.2-1.7 и 2.3-2.4 % соответственно. Установлено, что в условиях культуры в средней подзоне тайги *Hedysarum alpinum* L. является перспективным растением, позволяющим на протяжении нескольких лет получать высококачественное лекарственное сырье.

Ключевые слова: лекарственное растение *Hedysarum alpinum* L., условия культуры, возрастная изменчивость, ксантоны, мангиферин, экстракция, ВЭЖХ-анализ, массовая доля

Биологическая активность надземной фитомассы *Hedysarum alpinum* L. (копеечник альпийский) обусловлена содержанием в ней С-гликозида ксантонового ряда – мангиферина (рис. 1), являющегося основой для производства «Алпизарина» – лекарственного средства с противовирусной активностью, который применяют главным образом при лечении простого герпеса у взрослых. Известно, что он активен в отношении ДНК-содержащих вирусов (*Herpes simplex* I и II типа, *Varicella zoster*, в меньшей степени – цитомегаловируса и вируса иммунодефицита человека). Оказывает умеренное бактериостатическое действие в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий, простейших и микобактерий туберкулеза. Обладает иммуностимулирующим действием в отношении клеточного и гуморального иммунитета, индуцирует продукцию гамма-интерферона в клетках крови. Экспериментально установлено, что мангиферин проявляет противодиабетическую активность при дозировке 30 мг/кг массы тела мыши, что может сделать его полезным в терапии сахарного диабета II типа [2]. Доказано, что мангиферин способен ингибировать канцерогенез в кишечнике самцов крыс линии F344, но механизм противоопухолевого действия указанного ксантона не установлен [3]. При выращивании в лесной зоне Западной Сибири особи *Hedysarum alpinum* синтезируют до 3.0 % мангиферина и 4.1 % всех ксантонов, при этом высокое содержание ксантонов отмечено для *Hedysarum alpinum* всех возрастов, включая 13-летние растения. Для заготовки сырья оптимальными следует считать фазы полной бутонизации и начала цветения, характеризующиеся наиболее высоким со-



В. Пунегов



М. Фомина



К. Чуча

держанием ксантонов в надземной фитомассе, при этом в фазе цветения в некоторых случаях отмечено меньшее содержание веществ, чем в фазе бутонизации [1].

В 2011-2014 гг. в отделе Ботанический сад исследовано распределение мангиферина в надземных органах интродуцированных растений *Hedysarum alpinum* второго, четвертого и шестого годов жизни. Отбор растительных проб для биохимических исследований осуществляли как в фазе массового цветения, так и плодоношения. Определение содержания мангиферина выполняли методом аналитической микроколоночной высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) на приборе «Милхром-5» (ООО «Медикант», Россия) в условиях обращенно-фазовой хроматографии в градиентном режиме элюирования компонентов из аналитической колонки. Методика количественного определения мангиферина в растительных образцах усовершенствована в части применения СВЧ-излучения для активации экстракции мангиферина из растительного сырья.

Пунегов Василий Витальевич – к.х.н., с.н.с. отдела Ботанический сад. Область научных интересов: *биоорганическая химия, биохимический анализ*. E-mail: punegov@ib.komisc.ru.

Фомина Марина Геннадьевна – ст. лаборант-исследователь этого же отдела. Область научных интересов: *ботаника, интродукция лекарственных растений*. E-mail: fomina@ib.komisc.ru.

Чуча Константин Витальевич – инженер I категории этого же отдела. Область научных интересов: *растительные ресурсы, биохимический анализ*. E-mail: Chucha@rambler.ru.

Помол и отбор навесок

Растительные пробы, высушенные вне действия прямого солнечного света и хранившиеся в бумажных пакетах при комнатной температуре, перемалывали на лабораторной мельнице до травяной муки, проходящей через сито 0.25 мм. Отбирали среднюю пробу из полученной муки по 0.5 г с точностью до 0.0001 г. Взвешивали на аналитических весах с применением алюминиевой фольги. Навески переносили в 12 конических колб на 100 см³. Для одновременного анализа брали четыре образца в трехкратной повторности.

Обезжиривание сырья

В каждую колбу с травяной мукой вносили по 15 см³ хлороформа с помощью одноразового шприца на 20 см³ с фторопластовой трубкой на кончике. Обезжиривали сырье настаиванием 30 мин. и последующим озвучиванием суспензии в хлороформе в УЗВ ванне (УЗВ-2/150-ТН, ЗАО «РЭЛТЕК», Россия) в течение 1 мин. Экстракт хлороформный отфильтровывали на манифольде через комбинированный фильтр из вискозной ваты и бумажного фильтра «синяя лента» в вакууме водоструйного насоса. Экстракцию липидов и хлорофилла осуществляли трехкратно аналогичным образом, но второй-третий контакт фаз выполняли без УЗ-озвучивания. Обезжиренное сырье не извлекали из цилиндров манифольда, а высушивали досуха в токе воздуха, создаваемом водоструйным или мембранным вакуумным насосом, до полного удаления паров хлороформа в течение 1.0-1.5 ч.

СВЧ-экстракция мангиферина

При закрытых краниках на манифольде в каждый цилиндр с сырьем вносили 2.5 см³ дистиллированной воды и давали набухнуть сырью в течение 30 мин. с однократным перемешиванием микрошпателем. После этого в каждый цилиндр с набухшим сырьем добавляли по 14.5 см³ 96%-ного этилового спирта при перемешивании суспензии микрошпателем. При этом концентрация спирта составляла 82 % (оптимальная для экстракции мангиферина). Отсоединяли цилиндры с суспензией сырье-водный этанол от манифольда вместе с краниками и ставили в полипропиленовые стаканы емкостью 1 л по 6 шт. цилиндров в каждый. Стаканы с цилиндрами, содержащими суспензию, вносили в микроволновую камеру и осуществляли СВЧ-экстракцию мангиферина в течение 1.0-1.5 мин. с нагревом суспензии в цилиндрах до 70 °С при мощности излучения 600 Вт. Для контроля температуры разогрева суспензии после 1 мин. камеру отключали и ртутным термометром определяли интенсив-

ность нагрева. Если необходимо, продолжали СВЧ-экстракцию до достижения заданной температуры суспензии. После первой стадии СВЧ-экстракции извлекали из камеры стаканы с цилиндрами, закрепляли их на манифольде с сохранением нумерации и при периодическом перемешивании остужали до 25-30 °С в течение 30 мин. Отфильтровывали экстракт после первого контакта фаз. Фильтраты переносили в мерные колбы емкостью 50 см³. К растительному сырью в цилиндрах приливали по 20 см³ 82%-ного этанола и аналогичным образом получали экстракт после второго и третьего контакта фаз. Экстракты объединяли в мерной колбе емкостью 50 см³ и доводили до метки 82%-ным этанолом после остывания. Растительный жом утилизировали.

Концентрирование мангиферина методом твердофазной экстракции

Полученные экстракты последовательно концентрировали в вакууме. Для этого отбирали пипеткой аликвоты объемом 10 см³ и вносили в колбы на 25 см³. Концентрирование вели на ротационном испарителе ИР-1М до получения смолообразного остатка в колбе. Остаток разбавляли дистиллированной водой (10 см³) и для гомогенизации озвучивали в ультразвуковой ванне УЗВ-2/150-ТН в течение 20-30 сек. На манифольде закрепляли концентрирующие патроны между краником и верхним цилиндром. Патроны «Диапак С16Т» «активировали» фильтрованием через них последовательно 10 см³ 96%-ного этанола и 20 см³ дистиллированной воды, не допуская попадания воздуха в патрон после активации сорбента в нем. Через активированный концентрирующий патрон медленно фильтровали на манифольде ранее подготовленные аликвоты в воде. После прохождения через патрон всего объема аликвоты (10 см³) элюировали с патрона сахара, аминокислоты, соли органических и минеральных кислот фильтрованием через патрон дополнительно 10 см³ дистиллированной воды. Объединенные фильтраты не отбрасывали, а возвращали в те же грушевидные колбы, в которых были ранее диспергированы аликвоты. Мангифериновую фракцию элюировали с концентрирующего патрона фильтрованием через него 5 см³ 30%-ного этанола, при этом селективно элюируются из сорбента в патроне мангиферин, изо-мангиферин и некоторые агликоны флавоноидов. Полученный концентрат мангиферина переносили в мерную колбу емкостью 25 см³. Концентрирующий патрон аналогичным образом повторно активировали, фильтруя через него последовательно 10 см³ 96%-ного этанола и 20 см³ дистиллированной воды. Через активированный патрон фильтровали смесь, полученную вымыванием сахаров и других полярных соединений, перенесенную ранее в грушевидную колбу. Фильтрат, содержащий сахара, соли, аминокислоты, отбрасывали. Дополнительно промывали сорбент в патроне фильтрацией 20 см³ дистиллированной воды. Следовые количества мангиферина, которые могли «проскочить» на первой стадии концентрирования, элюировали с патрона фильтрованием также 5 см³ 30%-ного этанола. Полученный фильтрат объединяли в

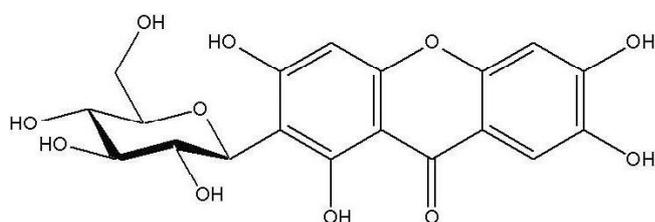


Рис. 1. Химическая структура мангиферина.

мерной колбе емкостью 25 см³. Объем раствора, если анализ ВЭЖХ выполняется без применения внутреннего стандарта, в мерной колбе доводили до метки 30% -ным этанолом. Полученные таким образом 12 мерных колб хранили в холодильнике до выполнения ВЭЖХ анализа.

ВЭЖХ-анализ на мангиферин.

Получение калибровочной зависимости

Интегральная интенсивность хроматографического сигнала (мВ·с) – концентрация мангиферина (мкг/см³). На аналитических весах с точностью до 0.00001 г отбирали навеску мангиферина (PCO) в количестве 4.40 мг. Переносили навеску количественно в мерную колбу объемом 100 см³. Растворяли навеску в 60% -ном этаноле с озвучиванием в УЗВ-ванне. Раствор доводили 60% -ным этанолом до метки и тщательно перемешивали (раствор А). Из раствора А отбирали аликвоту 25 см³ и переносили в мерную колбу объемом 50 см³ и готовили раствор Б с концентрацией мангиферина 22 мкг/см³. Последовательным разбавлением из раствора Б получали калибровочные растворы с концентрацией мангиферина 11.0 и 5.5 мкг/см³. Трехкратно анализировали растворы мангиферина на хроматографе «Милихром-5» с VIS-детектором при длине волны 380 нм с применением дозирующей петли на 5 мкл и аналитической колонки длиной 80 мм, внутренним диаметром 2 мм, заполненной сорбентом Nucleosil C18, 5 мкм. С использованием всех 12 хроматограмм строили калибровочный график по уравнению $Q = 51.8273 \cdot A + 7.84359$ при значении среднеквадратичного отклонения 5.372 %.

Файл калибровки прибора с хроматограммой калибровочного раствора мангиферина (рис. 2) сохранили в директории «Методы» под названием Mangiferin-kalibr.mtw. Метод подразумевает анализ мангиферинсодержащих спиртовых растворов в градиентном режиме элюирования подкисленными уксусной кислотой растворами ацетонитрила. Состав элюента первого насоса – 1% -ная уксусная кислота в деионизированной воде. Состав элюента во втором насосе – ацетонитрил марки «0» осч.

Объемная скорость элюирования через колонку – 100 мкл/мин. Продолжительность однократного ВЭЖХ-анализа – 11 мин. Количественный анализ полученных ранее спиртовых концентратов мангиферина выполняли в условиях, аналогичных условиям калибровочных анализов. Все полученные ранее пробы анализировали в тройной повторности. Расчет массовой доли мангиферина выполняли по следующей формуле:

$$MФ, \% = \frac{C \cdot V \cdot R \cdot 100}{m \cdot (100 - w)},$$

где МФ – массовая доля мангиферина в растительной пробе, в пересчете на абсолютно сухое сырье, %; C – концентрация мангиферина в анализе, мкг/см³, по данным хроматографического анализа; V – объем экстракта, см³, R – разбавление; m – масса навески сырья, мкг; w – остаточная влажность сырья, %.

Полученные результаты анализов обрабатывали статистически в программе Microsoft Office Excel 2007.

Следует отметить, что в листьях *Hedysarum alpinum* массовая доля мангиферина может достигать 5 %. Поэтому может оказаться, что концентрация мангиферина в анализе слишком большая и не укладывается в калибровочный интервал концентраций. В этом случае выполняют разбавление аналита. С этой целью отбирают из аналита аликвоту, например 12.5 см³, переносят ее в мерную колбу на 25 см³ и разбавляют до метки элюентом. Кроме того, с целью достижения более высокой селективности разделения хроматографических пиков рекомендуется аналит при пробоподготовке также разбавлять элюентом, а не спиртом. Для расчета массовой доли мангиферина определяли остаточную влажность полученной ранее травяной муки *Hedysarum alpinum*. С этой целью отбирали в точно взвешенные алюминиевые бюксы по 0.5 г травяной муки и выдерживали их с навесками при температуре 105 °С в течение 3.5 ч в вентилируемом воздушном термостате. По истечении указанного времени бюксы извлекали из термостата, охлаждали и повторно взвешивали. Остаточную влажность (%) определяли как частное от деления разности масс бюксов до высушивания и после к массе травяной муки до сушки. Как правило, остаточная влажность травяной муки *Hedysarum alpinum* лежит в интервале 4.8-5.5 %. Калибровку прибора осуществляли с применением раствора рабочего стандартного образца (PCO) мангиферина, полученного авторами данной работы методом флеш-хроматографии на препаративном жидкостном хроматографе Flash (Biotage Inc., USA).

Согласно результатам аналитических исследований, мангиферин накапливается преимущественно в листьях, цветках и плодах растений *Hedysarum alpinum* при культивировании в подзоне средней тайги европейского Северо-Востока. Его содержание в листьях варьирует от 3.9 до 5.7 % в пересчете на абсолютно сухое сырье. В стеблях растения диаметром более 3 мм массовая доля мангиферина примерно в 10 раз меньше и составляет 0.5-0.8 %. Массовая доля мангиферина в цветках и плодах составляет 1.2-1.7 и 2.3-2.4 % соответственно. Следует отметить, что в условиях средней подзоны тайги

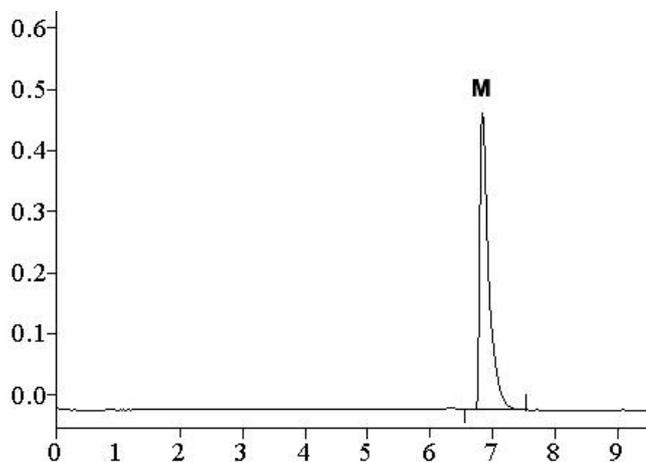


Рис. 2. Хроматограмма калибровочного раствора рабочего стандартного образца мангиферина (M) при длине волны детектора 380 нм. По горизонтали – время хроматографического удерживания компонентов в аналитической колонке, мин., по вертикали – условные единицы оптической плотности.

трава *Hedysarum alpinum* в процессе вегетации до фазы массового цветения характеризуется высоким качеством лекарственного сырья по содержанию мангиферина. Его содержание в фазе цветения в сырьевой фитомассе составляет 2.8-4.2 %. Указанная особенность биосинтеза мангиферина дает возможность увеличения периода сбора доброкачественного лекарственного сырья до 14-20 дней. Высокое содержание мангиферина, обнаруженное нами в листьях растений второго-шестого годов жизни, согласуется с данными для растений *Hedysarum alpinum* седьмого года жизни (4.3 % в листьях), интродуцируемых в лесостепной зоне Западной Сибири [1].

Полученные экспериментальные данные позволяют утверждать, что в условиях культуры в средней подзоне тайги *Hedysarum alpinum* L. является перспективным лекарственным растением, позволяющим на протяжении нескольких лет получать высококачественное лекарственное сырье, способ-

ное конкурировать с импортным сырьем для получения лекарственного средства Аллизарин – листьями манго *Mangifera indica* L. (содержание мангиферина 5.3-7.2 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. (Кукушкина Т.А.) Содержание ксантонов в надземной части растений *Hedysarum theinum* Krasnov и *H. alpinum* L. (Fabaceae) при выращивании в Сибирском ботаническом саду (Томск) / Т.А. Кукушкина, Н.С. Зиннер, Г.И. Высочина и др. // Химия растительного сырья, 2011. № 3. С. 113-116.
2. (Miura T.) Antidiabetic activity of a xanthone compound, mangiferin / Miura T., Ichiki H., Hashimoto I. et al. // Phytomed., 2001. Vol. 8 (2). P. 85-87.
3. (Yoshimi N.) The inhibitory effects of mangiferin, a naturally occurring glucosylxanthone, in bowel carcinogenesis of male F344 rats / Yoshimi N., Matsunaga K., Katayama M. et al. // Cancer Lett., 2001. Vol. 163. P. 163-170.

MANGIFERIN'S MAINTENANCE IN THE RAW PHYTOMASS AND BODIES OF THE PLANT OF *HEDYSARUM ALPINUM* L. IN CULTURE IN THE SUBBAND OF THE AVERAGE TAIGA OF THE KOMI REPUBLIC

V. Punegov, M. Fomina, K. Chucha

Institute of Biology, Komi Sci. Centre, Ural Branch RAS, Syktyvkar

Summary. This paper presents the results of a study of medicinal plants *Hedysarum alpinum* L. methods of biometrics and physical-chemical methods when cultured in the middle taiga subzone of the European North-East of Russia. The content of the C-glucoside xanthone series – mangiferin in various organs of plants and medicinal phytomass. Established that mangiferin is accumulated mainly in the leaves, flowers and fruits of plants. Its content in said plant organs varies from 3.9 to 5.7 %, based on absolutely dry raw material. Mass fraction mangiferin in flowers is in the range 1.2-1.7 and 2.3-2.4 % of immature fruits. This feature enables the biosynthesis mangiferin increase collection period benign medicinal raw materials up to 14-20 days. The results suggest that in a culture in the middle taiga subzone *Hedysarum alpinum* L. is promising medicinal plant, allowing for a number of years to obtain high quality medicinal raw materials.

Keywords: medicinal plant *Hedysarum alpinum* L. in culture, age variability, xanthenes, mangiferin, extraction, HPLC analysis, the mass fraction

УДК [582.736.3+582.711.712+582.998.1]:581.16:579.6

ПЕРВИЧНЫЙ ОПЫТ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ РЕСУРСНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ

Ж. Михович, Е. Мишарина, К. Зайнуллина

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

Аннотация. Представлены результаты изучения начальных этапов микроклонального размножения ресурсных растений: *Chrysanthemum koreanum*, редких видов *Pentaphylloides fruticosus*, *Hedysarum alpinum*. Подобраны стерилизующие растворы, их концентрация и продолжительность обработки, условия культивирования.

Ключевые слова: редкие виды, ресурсные растения, микроклональное размножение, стерилизация эксплантов, условия культивирования, растения-регенеранты

Введение в культуру растений природной флоры с целью сохранения их генофонда является одним из приоритетных направлений деятельности ботанических садов. В последние десятилетия в мире наметилась тенденция к использованию для охраны растительных ресурсов биотехнологических методов, основанных на культивиро-

вании клеток, тканей и органов растений в контролируемых условиях *in vitro*. Многие исследователи указывают на важнейшее значение использования метода микроклонального размножения как дополнительного варианта сохранения видов *ex situ* [2, 4, 11]. Клональное микроразмножение растений – сложный многофакторный морфофизиологический

Михович Жанна Эдуардовна – к.б.н., н.с. отдела Ботанический сад. Область научных интересов: микроклональное размножение ресурсных видов. E-mail: mihovich@ib.komisc.ru.

Мишарина Елена Владимировна – инженер этого же отдела. Область научных интересов: микроклональное размножение ресурсных видов. E-mail: misharina@ib.komisc.ru.

Зайнуллина Клавдия Степановна – к.б.н., зав. этим же отделом. Область научных интересов: интродукция полезных растений. E-mail: zainullina@ib.komisc.ru.

процесс, состоящий из двух принципиально разных этапов, проходящих в разных условиях *in vitro* и *in vivo*, базирующихся на процессах онтогенеза, морфогенеза и регенерации растений в условиях *in vitro* и на структурно-функциональной адаптации пробирочных растений в условиях *in vivo*. Морфогенез, лежащий в основе микроразмножения, является одним из наиболее сложных процессов жизнедеятельности растительных организмов и находится под влиянием большого числа взаимодействующих факторов, таких как генотип, сортовая и родовая специфика экспланта, физиологический возраст, сезонность изоляции исходного экспланта, гормональные, трофические и физические факторы среды. Клональное микроразмножение растений можно проводить разными способами, в том числе активируя пазушные меристемы, стимулируя образование побегов непосредственно из ткани экспланта или пролиферацию каллуса с последующей регенерацией из него растений [3].

Этот метод позволяет за короткий срок получать большое количество однородного посадочного материала растений. Коэффициенты микроразмножения достигают 10^5 - 10^7 растений в год, что в несколько тысяч раз больше, чем при использовании традиционных методов вегетативного размножения. Так, из одного растения земляники, хризантемы, розы можно получить в год свыше 1 млн растений. Этот метод значительно ускоряет селекционный процесс, сокращая сроки получения новых сортов с 10-12 до двух-трех лет. Кроме того, при размножении растений в культуре тканей происходит их освобождение от патогенных микроорганизмов и во многих случаях – от вирусов. Оздоровление материала значительно улучшает качество продукции. Методом культуры тканей удается размножать растения, которые с трудом или совсем не размножаются вегетативно. Большое значение имеет этот метод и для сохранения генофонда редких растений, так как для многих из них семенное и вегетативное размножение характеризуется низким коэффициентом выхода растений. Он становится составляющей общей стратегии сохранения генофонда растений. Клонирование и размножение редких и ценных в хозяйственном отношении дикорастущих видов, создание генетических банков на основе пересадочных культур и криобанков – все это позволяет сохранить генофонд растительных ресурсов (в этой области работает каждый ботанический сад как в мире, так и у нас в стране).

Несмотря на большое число экспериментальных работ, посвященных изучению морфогенеза и размножения *in vitro*, технология микрклонального размножения разработана далеко не для всех полезных растений по разным причинам – это и отсутствие четких хорошо воспроизводимых методик (их трудоемкость), и недостаточные знания морфогенетических особенностей растений и способов управления их морфогенезом в культуре тканей. До настоящего времени слабым звеном в микрклональном размножении растений остается подбор питательных сред и условий культивирования. Практически для каждого вида и даже сорта приходится разрабатывать свою оригинальную методику размножения.



Ж. Михович



Е. Мишарина



К. Зайнуллина

Одна из задач научных исследований отдела Ботанический сад Института биологии – оценка репродуктивных возможностей экономически важных видов растений в культуре и разработка эффективных способов размножения полезных растений, в частности, методов микрклонального размножения редких видов, с целью создания банка *in vitro* для сохранения их генофонда. Цель настоящей работы заключалась в подборе оптимального экспланта, стерилизации и культивирования в условиях *in vitro*, получении жизнеспособных растений-регенерантов. Объекты исследований: хризантема корейская (*Chrysanthemum koreanum*), курильский чай (*Pentaphylloides fruticosa*) и копеечник альпийский (*Hedysarum alpinum*).

Культура хризантем очень популярна в промышленном цветоводстве во многих зарубежных странах [3]. Вегетативное размножение хризантем обуславливает существенное накопление в их искусственных популяциях различных заболеваний и, в частности, вирусных. Частично эта проблема может решаться за счет размножения безвирусного материала в культуре тканей и клеток растений *in vitro*. В качестве первичного экспланта использовали сегменты листовых пластинок и побегов, в качестве дезинфицирующих веществ – 10- и 12%-ную перекись водорода и 3- и 6%-ный растворы хлорамина. Наилучший результат был получен при стерилизации 6%-ным раствором хлорамина. Использование в качестве дезинфицирующего раствора 10-12%-ной перекиси водорода во всех вариантах опыта не дало положительных результатов. При культивировании изолированных эксплантов в условиях *in vitro* использовали питательную среду по прописи Мурасиге-Скуга с добавлением стимуляторов роста: кинетин 2.5 мл/л и индолилмасляная кислота 1.0 мл/л, агар 7.0 г/л и сахароза 30.0 г/л. Культивировали растения при 16-часовом фотопериоде, освещенности 2000 лк, температуре 25 °С и 50-70%-ной относительной влажности воздуха. Приживаемость эксплантов – фрагментов листовых пластинок – составила 25 %, в то время как экспланты – сегменты побега не дали морфогенного ответа. Получение растений-регенерантов хризантемы возможно через каллусную культуру, но мы также отмечаем единичные случаи прямой регенерации, т.е. образование побегов и корней без каллусной ткани. Культивирование эксплантов хризантемы дало образование корней на седьмой, каллусной массы, зеленеющей на свету, – на 10-12-й и побегов – на 21-й день. На 20-й день длина корней составила около 1 см, высота растений 1.5-4.0 см. Через 40 дней после введения в культуру *in vitro* растений

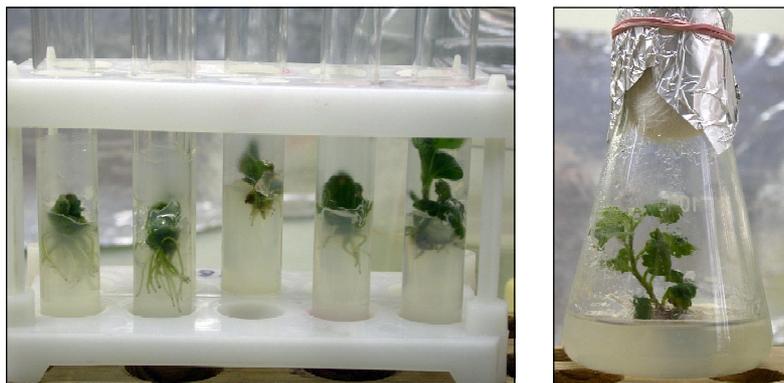


Рис. 1. Микроклональное размножение *Chrysanthemum koreanum*.

хризантемы провели черенкование пробирочных растений (рис. 1).

Курильский чай кустарниковый включен в Красную книгу Республики Коми [5], привлекает исследователей как лекарственное и пищевое растение с широким спектром биологически активных соединений. Благодаря высокой декоративности и холодоустойчивости курильский чай и созданные на его основе сорта широко используются в озеленении и декоративном садоводстве [9]. В естественных условиях произрастания различные биоморфы курильского чая могут размножаться семенным или редко вегетативным способами. Для растений данного вида характерен половой полиморфизм, особи образуют мужские, женские и обоеполые цветки [1]. В условиях культуры семенной способ размножения у отдельных образцов часто затруднен в результате снижения завязываемости семян, которая связана с нарушениями морфологической структуры цветков при неблагоприятных условиях среды [9]. Поэтому актуальным является изучение возможности размножения курильского чая в культуре *in vitro*.

В качестве эксплантов курильского чая использовали семена и почки. Поверхностную стерилизацию эксплантов проводили с применением водного раствора гипохлорита натрия в различной концентрации и экспозиции, 70-ного этилового спирта и 0.1-ного диацета. Экспланты культивировали на среде Мурасиге-Скуга с добавлением регуляторов роста. Культивирование осуществляли при 25 °С, относительной влажности 70 %, освещении 2000 люкс с фотопериодом 16 ч. Выход стерильных эксплантов при обработке водным раствором гипохлорита натрия с концентраци-

ей активного хлора (35-42.5 г/л) составил от 70 до 80 %, жизнеспособных эксплантов (почек) – 13 % и семян 60 %. На четвертые сутки семена проросли, а почки развернули листья. Пересадку растительных тканей на свежую питательную среду осуществляли через четыре-шесть недель (рис. 2).

Копеечник альпийский – многолетнее травянистое растение семейства бобовых (Fabaceae), включен в Красную книгу Республики Коми [5] как редкий вид с естественно низкой численностью (статус 3). Копеечник альпийский – ценное лекарственное растение, не обеспеченное естественной сырьевой базой [8]. Лечебные свойства его обусловлены набором биологически активных веществ, в том числе флавоноидов, ксантонов и полисахаридов. В надземной части растения содержится ксантоновый гликозид мангиферин, на основе которого был получен препарат «Алпизарин», оказывающий прямое ингибирующее действие на вирус простого герпеса, цитомегаловирус и, кроме

того, обладающий иммуностимулирующей активностью [6]. Имеются многочисленные сведения литературы, касающиеся вопросов изучения морфобиологических особенностей, роста и развития, онтогенеза и биохимии растений данного вида [6, 12, 13]. Однако работ, посвященных изучению способов размножения и, в частности, микроклонального размножения растений в культуре *in vitro*, очень мало [7]. Как у большинства видов из семейства Бобовые, семена копеечника альпийского характеризует твердосемянность и для их прорастания требуется скарификация [10].

При выращивании в средней подзоне тайги Республики Коми копеечник альпийский вступает в генеративный период на втором-третьем году жизни. На второй год зацветают и дают семена единичные особи (10 %), массовый переход растений в указанный период происходит на третьем году жизни. Самосев растений не выявлен. При размножении вегетативным способом (зелеными и одревесневшими черенками) получены отрицательные результаты. Максимальный выход надземной сырьевой фитомассы можно получить только с растений четвертого и последующих лет жизни [12]. Оптимальный срок посева семян в условиях Севера – третья декада июня. Учитывая длительный прегенеративный период, отсутствие самосева и вегета-



Рис. 2. Курильский чай (*Pentaphylloides fruticosa*): а – семена (эксплант), б – почки (эксплант), в – растения-регенеранты.

тивного размножения, а также сложности в агротехнике возделывания растений, актуальным является использование методов микроклонального размножения данного вида, который можно использовать как для получения лекарственного сырья, так и для сохранения генофонда редкого вида.

Для культивирования *in vitro* использовали семена, собранные в период массового созревания (22.09.2014 г.). На первом этапе необходимым условием успешного введения в культуру является стерилизация исходного растительного материала. Поэтому от выбора стерилизующего раствора, его концентрации, продолжительности обработки зависит не только степень инфицированности эксплантов, но и их морфофизиологическое состояние и уровень жизнеспособности. Семена непосредственно перед стерилизацией скарифицировали с помощью мелкой наждачной бумаги. С целью сохранения семян от инфекции их необходимо извлечь из плода непосредственно перед стерилизацией. В септических условиях в течение 10 мин. семена замачивали в мыльном растворе, затем промывали проточной водой 20 мин. Для проращивания семян использовали питательную среду, содержащую минеральные соли по прописи Мурасиге-Скуга с добавлением регуляторов роста: 6-бензиламинопурина и индолилуксусная кислота – 0.5 и 0.1 мг/л соответственно, pH среды – 5.8. Культивирование проводили при 16-часовом фотопериоде, освещенности 2000 лк, температуре 23-25 °С, относительной влажности воздуха 60-70 %. Опыты закладывали в трехкратной повторности по 20 семян в каждом. Для стерилизации семян использовали водный раствор гипохлорита натрия в разной концентрации и при различной экспозиции и 0.1%-ного диацита.

Во всех вариантах опыта были получены стерильные (от 65 до 98 %) и жизнеспособные (74-77 %) экспланты. Наибольший выход стерильных эксплантов отмечен при использовании в септических условиях водного раствора гипохлорита натрия с концентрацией активного хлора 35.0-42.5 г/л и в асептических – 0.1%-ного диацита, время экспозиции которых составило 5 мин. для каждого реагента. Применяемые комбинации стерилизующих растворов не повлияли на жизнеспособность эксплантов. Темпы роста и развития проростков практически не отличались по вариантам опыта. На вторые сутки во всех вариантах жизнеспособные семена набухли и увеличились в размерах более чем в два раза. На четвертый день длина зародышевого корешка составила от 1 до 5 мм. На пятые сутки развернулись семядоли, на восьмые – появился первый настоящий лист, длина корешка была около 20 мм. Через 25 дней провели микрочеренкование растений. Проростки достигали высоты 2.3-3.7 см, имели два настоящих листа (рис. 3).

Таким образом, показано, что двухступенчатое использование водного раствора гипохлорита натрия и диацита можно успешно применять для стерилизации эксплантов курильского чая и копеечника альпийского. Первичный опыт введения в культуру *in vitro* позволит в дальнейшем разработать эффективные способы микроклонального размножения данных видов.

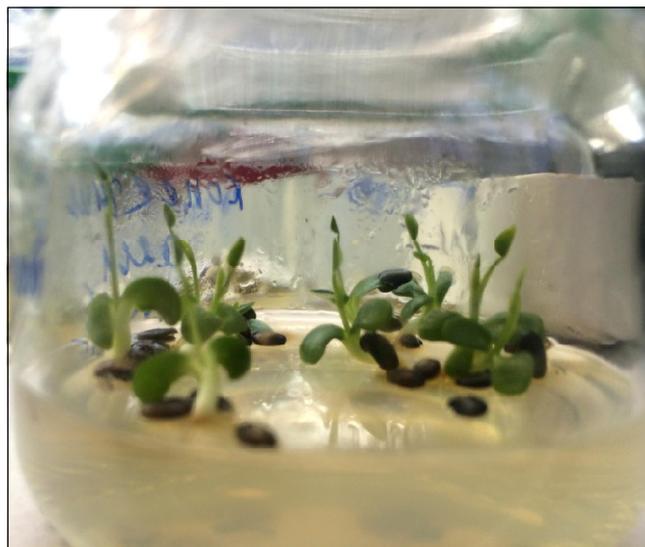


Рис. 3. Проростки *Hedysarum alpinum* на 10-е сутки культивирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Годин В.Н. Половая структура ценопопуляций *Pentaphylloides fruticosus* (*Rosaceae*) в естественных условиях Горного Алтая // Бот. журн., 2002. Т. 87, № 9. С. 92-99.
2. Зарипова А.А., Байбурина Р.К. Микроклональное размножение *Raeonia anotala* (*Raeoniaceae*) *in vitro* // Растительные ресурсы, 2005. Т. 41, вып. 4. С. 22-30.
3. Калинин Ф.Л., Кушнин Г.П., Сарнацкая В.В. Технология микроклонального размножения растений. Киев: Наукова думка, 1992. 227 с.
4. Катаева Н.В., Бутенко Р.Г. Клональное микроразмножение растений. М., 1983. 95 с.
5. Красная книга Республики Коми. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. М., 2009. С. 472.
6. (Кукушкина Т.А.) Содержание мангиферина и суммы ксантонов в растениях некоторых дикорастущих и интродуцированных видов *Hedysarum* (*Fabaceae*) / Т.А. Кукушкина, Г.И. Высочина, Н.А. Карнаухова и др. // Растительные ресурсы, 2011. Т. 47, вып. 1. С. 99-105.
7. (Ляпкина Н.С.) Разработка методов культивирования тканей копеечника *in vitro* / Н.С. Ляпкина, Н.В. Хадеева, С.С. Шаин и др. // Биотехнология, 1999. № 1. С. 55-61.
8. Майсурадзе Н.И., Угнивенко В.В. Задачи интродукции лекарственных растений и пути их решения // Результаты и перспективы научных исследований в области создания лекарственных средств из растительного сырья. М., 1985. С. 294-251.
9. Мифтахова С.А., Скряжкая О.В. Особенности строения цветка *Pentaphylloides fruticosus* (L.) O. Schwarz при интродукции в среднетаежную подзону Республики Коми // Изв. Самарского НИЦ РАН, 2015. Т. 17, № 5. С. 160-163.
10. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л.: Наука, 1985. 346 с.
11. Новикова Т.И., Набиева А.Ю., Полулюбова Т.В. Сохранение редких и полезных растений в коллекции *in vitro* Центрального сибирского ботанического сада // Вестн. ВОГиС, 2008. Т. 12, № 4. С. 564-572.

12. (Портнягина Н.В.) Итоги интродукции *Hedysarum alpinum* L. в условиях среднетаежной подзоны в Республике Коми / Н.В. Портнягина, М.Г. Фомина, В.В. Пунегов, К.С. Зайнуллина, Э.Э. Эчишвили // Изв. Самарского НЦ РАН, 2014. Т. 16, № 1 (3). С. 796-799.

13. Фомина Л.И. Первые этапы онтогенеза *Hedysarum alpinum* L. и *Lespedeza hedysaroides* (Pall.) Kitag. в Читинской обл. // Растительные ресурсы, 1990. Т. 26, вып. 3. С. 370-382.

MICROCLONAL PROPAGATION OF RESOURCE SPECIES OF PLANTS

Zh. Mikhovich, E. Misharina, K. Zainullina

Institute of Biology, Komi Sci. Centre, Ural Branch RAS, Syktyvkar

Summary. The results of studying the initial stages of micropropagation of resource plants are presented in the article: *Chrysanthemum koreanum*, rare species *Pentaphylloides fruticosus*, *Hedysarum alpinum*. Sterile solutions, their concentration and duration of treatment, the conditions of cultivation are selected.

Keywords: rare species, resource plants, micropropagation, sterilization of explants, culturing conditions, plants regenerants

УДК 635.9:061.62:58(470.1/2)

СОХРАНЕНИЕ И СПОСОБЫ ВОСПРОИЗВОДСТВА РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ В КУЛЬТУРЕ НА СЕВЕРЕ

М. Рябина, О. Скромная

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

Аннотация. Представлены результаты изучения 71 вида (50 родов, 26 семейств) редких и нуждающихся в охране растений, которые включены в последние издания Красной книги Российской Федерации и Республики Коми, в ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Дана информация об изучении биологических особенностей данных видов при интродукции их в среднюю подзону тайги Республики Коми и механизмах адаптации и самоподдержания растений в новых почвенно-климатических условиях. Уделено большое внимание редким видам местной флоры с естественно низкой численностью (статус 3).

Ключевые слова: редкие растения, сохранение, интродукция, воспроизводство, Красная книга, Республика Коми

Основное внимание при создании коллекции редких и нуждающихся в охране растений уделяется видам, включенным в последние издания Красной книги Российской Федерации [1] и Красной книги Республики Коми [2]. В коллекции ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН в настоящее время на изучении находится 71 вид (50 родов, 26 семейств) из этих списков, три из которых включены в обе Красные книги: *Cypripedium calceolus* L., *Papaver lapponicum* (Tolm.) Nordh., *Rhodiola rosea* L. Большинство редких видов составляют коллекцию декоративных травянистых многолетников, один – рапontiкум сафлоровидный (*Stemmacantha carthamoides* (Willd.) M. Dittrich (= *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Pjin); семейство Asteraceae) – в коллекции кормовых растений. Кроме того, имеются виды, включенные в другие региональные списки охраняемых растений. Так, при составлении общего списка редких видов Урала и Поволжья, выращиваемых в ботанических садах региона, включающего виды из 11 региональных списков Российской Федерации (Удмуртия, Башкортостан, Татарстан, Марий-Эл, Коми, а также Пермский край, Волгоградская, Самарская, Са-



М. Рябина



О. Скромная

ратовская, Свердловская и Челябинская области), было выявлено, что в коллекции декоративных травянистых многолетников нашего ботанического сада на изучении находятся 126 видов.

Цель исследований – изучение биологических особенностей и способов воспроизводства редких видов растений при интродукции в средней подзоне тайги Республики Коми для сохранения и выявления механизмов их адаптации в новых почвенно-климатических условиях.

Особое внимание в работе ботанического сада уделяют изучению видов местной флоры, нуждающихся в охране. Таких растений в коллекции насчитывают 70 образцов 44 видов, относящихся к 38 родам, 21 семейству, охраняемых на территории Республики Коми, а также 10 образцов шести видов (шесть родов, четыре семейства) нуждающихся в биологическом надзоре [2]. Это составляет 19 % всех включенных в данное издание сосудистых растений. Преобладающие семейства – Ranunculaceae (восемь видов, включенных в Красную книгу, плюс один вид, нуждающийся в биологическом надзоре), Caryophyllaceae (5 плюс 1), Orchidaceae (4 плюс 3), Druopteridaceae, Lamiaceae и Rosaceae – по три вида

Рябина Мария Леонидовна – м.н.с. отдела Ботанический сад. Область научных интересов: *интродукция декоративных и редких травянистых растений*. E-mail: rjabina@ib.komisc.ru.

Скромная Ольга Валерьевна – к.б.н., с.н.с. этого же отдела. Область научных интересов: *интродукция декоративных растений*. E-mail: skrockaja@ib.komisc.ru.

(см. таблицу). Остальные семейства представлены одним-двумя видами.

В коллекции преобладают виды, отнесенные к категории редких с естественно низкой численнос-

тью (статус 3) – 26 видов. К сокращающимся в численности (статус 2) относят 14 видов, находящиеся под угрозой исчезновения (статус 1) – три вида: *Festuca pseudodalmatica* Крајина (овсяница псевдо-

Виды травянистых многолетников, включенные в Красную книгу Республики Коми [2], а также нуждающиеся в биологическом надзоре

Вид	Показатель			Вид	Показатель		
	А	Б	В		А	Б	В
Alliaceae				<i>C. guttatum</i> Sw. – б. пятнистый			
<i>Allium angulosum</i> L. – лук угловатый	3	1	++	<i>Dactylorhiza cruenta</i> (O.F. Muell.) Soo – пальчатокоренник кровавый	То же	1	?
<i>A. strictum</i> Schrad. – л. торчащий	То же	То же	++	<i>D. maculata</i> (L.) Soo – п. пятнистый	б/н	То же	+
Aspleniaceae				<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Cranz – дремлик лесной			
<i>Asplenium viride</i> Huds – костенец зеленый	3	1	СН	<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R.Br. – кокушник комариный	б/н	3	++
Asteraceae				<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich. – любка двулистная			
<i>Aster alpinus</i> L. – астра альпийская	3	5	++	Paeoniaceae			
<i>Dendranthema zawadskii</i> (Herbich) Tzvel. – дендрантема Завадского	2	2	++	<i>Paeonia anomala</i> L. – пион уклоняющийся	2	3	++
Brassicaceae				Papaveraceae			
<i>Alyssum obovatum</i> (C.A. Mey.) Turcz. – бурачок обратнойцветный	2	1	--	<i>Papaver lapponicum</i> ssp. <i>jugoricum</i> (Tolm.) Tolm. – мак югорский	2	1	+
<i>Cardamine macrophylla</i> Willd. – сердечник крупнолистный	б/н	То же	+	Rosaceae			
Caryophyllaceae				<i>Festuca pseudodalmatica</i> Крајина – овсяница ложнодолматская			
<i>Dianthus fisheri</i> Spreng. – гвоздика Фишера	3	1	++	Primulaceae			
<i>Eremogone saxatilis</i> (L.) Ikonn. – пустынная скальная (песчанка скальная)	То же	То же	++	<i>Primula pallasii</i> Lehm. – примула Палласа	2	1	++
<i>Gypsophila uralensis</i> Less. – качим уральский	2	2	--	Ranunculaceae			
<i>Silene nutans</i> L. – смолевка поникшая	3	1	++	<i>Adonis sibirica</i> Patr. ex Ledeb. – адонис сибирский	1	1	--
<i>S. acaulis</i> (L.) Jacq. – с. бесстебельная	б/н	То же	++	<i>Anemonastrum biarmense</i> (Juz.) Holub – ветреник пермский	2	То же	++
<i>Viscaria viscosa</i> (Scop.) Aschers. – смолка клейкая (с. обыкновенная)	3	» »	++	<i>Anemone sylvestris</i> L. – ветреница лесная	3	2	+
Cistaceae				<i>Anemoneoides altaica</i> (C.A. Mey.) Holub – ветреничка алтайская			
<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill. – солнцезвезд монетолистный	1	1	++	<i>A. ranunculoides</i> (L.) Holub – в. лютиковидная	2	1	+
Crassulaceae				<i>Ficaria verna</i> Huds. – чистяк весенний			
<i>Rhodiola rosea</i> L. – родиола розовая	2	4	++	<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill. – прострел раскрытый	2	2	То же
Dryopteridaceae				<i>Thalictrum aquilegifolium</i> L. – василисник водосборolistный			
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott – щитовник мужской	3	1	СН	<i>T. alpinum</i> L. – василисник альпийский	б/н	1	++
<i>D. cristata</i> (L.) A.Gray – щ. гребенчатый	То же	То же	То же	Rosaceae			
<i>Polystichum lonchitis</i> (L.) Roth – многорядник копьевидный	» »	» »	» »	<i>Acomastylis glacialis</i> (Adams) A. Khokhr (syn. <i>Novosiviersia glacialis</i> (Adams) F. Bolle) – акомастилис ледяной (= новосиверсия ледяная)	3	1	--
Fumariaceae				<i>Potentilla chrysantha</i> Trev. – лапчатка золотистая			
<i>Corydalis solida</i> (L.) Clairv. – хохлатка плотная	3	2	+	<i>P. kuznetzowii</i> (Govor.) Juz. – л. Кузнецова	» »	1	++
Iridaceae				Scrophulariaceae			
<i>Iris sibirica</i> L. – ирис сибирский	3	3	++	<i>Veronica spicata</i> L. – вероника колосистая	3	2	++
Lamiaceae				Violaceae			
<i>Dracopcephalum ruyschiana</i> L. – змееголовник Руйша	3	2	++	<i>Viola mauritii</i> Tepl. – фиалка Морица	3	1	+
<i>Origanum vulgare</i> L. – душица обыкновенная	2	1	++	<i>V. selkirkii</i> Pursh ex Goldie – ф. Селькирка	То же	То же	++
<i>Thymus talijevii</i> Klok. et Schost. – чабрец Талиева	То же	4	++				
Linaceae							
<i>Linum boreale</i> Juz. – лен северный	2	1	++				
Orchidaceae							
<i>Cypripedium calceolus</i> L. – башмачок настоящий	3	3	+				

Условные обозначения: А – статус, Б – число образцов, В – состояние в коллекции, СН – спороношение. Отмечены регулярное (++) и периодическое (+) цветение и плодоношение, цветение без плодоношения (-), а также растения, не достигшие генеративного периода (- -), нуждающиеся в биологическом надзоре (б/н) и требующие уточнения состояния в коллекции (?).



Фото 1. *Thymus talijevii* Klok. Et Schost. – чабрец Талиева.



Фото 2. *Papaver lapponicum* ssp. *jugoricum* (Tolm.) Tolm. – мак югорский.



Фото 3. *Alyssum obovatum* (С.А. Мей.) – бурачок обратнотыщевидный.



Фото 4. *Paeonia anomala* L. – пион уклоняющийся.

далматская), *Helianthemum nummularium* (L.) Mill., *Adonis sibirica* Patr. ex Ledeb. Кроме цветковых растений, в коллекции травянистых многолетников сохраняются четыре вида редких папоротников из семейств Asplenaceae и Dryopteridaceae. Четыре вида в коллекции являются эндемиками Урала – *Anemonastrum biarmense* (Juz.) Noll, *Gypsophila uralensis* Less., *Linum boreale* Juz., *Thymus talijevii* Klok. et Schost. (фото 1), один – эндемик арктической части европейского северо-востока России и Западной Сибири (*Papaver lapponicum* ssp. *jugoricum* (Tolm.) Tolm. (фото 2). Остальные виды произрастают на территории Республики Коми на границе своего ареала, имеют реликтовое происхождение и обладают узкой экологической приуроченностью, в том числе *Aster alpinus* L., *Dendranthema zawadskii* (Herbich) Tzvel., *Alyssum obovatum* (С.А. Мей.) Turcz. (фото 3), *Viola mauritii* Tepl., либо их популяции сокращаются за счет рекреационной нагрузки на местах их обитания, например, *Allium angulosum* L., *Iris sibirica* L., *Paeonia anomala* L. (фото 4), *Pulsatilla patens* (L.) Mill.

Одним из наиболее значимых критериев при изучении интродуцентов является способность к семенному размножению, обеспечивающая при смене репродукций закрепление адаптивных признаков в интродукционных популяциях [3]. В коллекции 18 видов (41 %), достигшие генеративного развития, ежегодно полноценно плодоносили, растения еще 18 видов либо не цвели в течение одного-двух лет, либо не завязывали семена. Не способны к семенной репродукции *Iridodictyum reticulatum* (ирис сетчатый), *Fritillaria meleagris* (рябчик шахматный), *Colchicum speciosum* (безвременник великолепный), *Anemoides ranunculoides*. Важнейший показатель успешности интродукции – наличие самосева. К самоподдержанию при помощи самосева способны *Origanum vulgare*, *Pseudomuscari caeruleum* (гадючий лук синий) и *Viscaria viscosa*. Единичный самосев либо его наличие в отдельные годы отмечен у *Corydalis solida*, *Dianthus fisheri*, *Iris sibirica*, *Paeonia anomala*, *Potentilla kuznetzowii*, *Thalictrum aquilegifolium* и *Thymus talijevii*. Определение лабораторной всхожести семян растений некоторых редких видов флоры Республики Коми, собранных в природных ценопопуляциях в 2008-2011 гг., показало высокую долю таких семян у *Linum boreale* (91.0-93.5 %), *Gypsophila uralensis* (87.5-94.0 %), *Acomastylis glacialis* (62.5-80.0 %), *Potentilla kuznetzowii* (61.5-78.0 %), *Dendranthema zawadskii* (57.0-58.0 %), *Silene nutans* (28.0-48.5 %). При посевах в ящики в условиях защищенного грунта всхожесть семян указанных видов ниже (8.0-25.0 %).

Следует отметить, что при оценке интродукционного состояния растений в равной степени необходимо учитывать их способность как к вегетативному, так и семенному размножению, чтобы оценить возможность поддержания и распространения вида в новых условиях [3]. Хорошо размножаются вегетативным путем *Cardamine macrophylla*, *Colchicum speciosum*, *Origanum vulgare* и *Pseudomuscari coeruleum*. Умеренным разрастанием характеризуются 44 вида (52 %), не размножаются вегетативно 17 видов (39 %), в том числе и такие луковичные растения, как *Allium neriniflorum* (лук нереидоцветный) и *Leucojum aestivum* (белоцветник летний). И если у первого вида это связано с присущими ему биологическими особенностями, то у второго – со слабой приспособленностью к условиям интродукции.

Таким образом, важнейшим биолого-хозяйственным свойством многолетних растений является способность к

самоподдержанию [3], что включает в себя возможность семенного возобновления (наличие и характер самосева), естественного вегетативного размножения (степень вегетативной подвижности), а также продолжительность онтогенеза поликарпика. Можно отметить, что 18 (41 %) из 44 исследованных видов не способны самостоятельно существовать в культуре, но остальные виды в определенной степени самоподдерживаются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М., 2008. 855 с.
2. Красная книга Республики Коми. Сыктывкар, 2009. 791 с.
3. Фомина Т.И. Биологические особенности декоративных растений природной флоры в Западной Сибири. Новосибирск, 2012. 179 с.

PRESERVATION AND WAYS OF REPRODUCTION OF RARE SPECIES OF PLANTS IN CULTURE IN THE NORTH

M. Rjabinina, O. Skrotskaya

Institute of Biology, Komi Sci. Centre, Ural Branch RAS, Syktyvkar

Summary. In a collection of the Botanical garden of Institute of Biology of the Komi Science Centre of the Ural Division RAS remains and studied 71 species (50 genuses of 26 families) of the rare and needing protection plants, which are included in the last editions of the Red List of the Russian Federation and the Red List of the Komi Republic. Biological features of these species at their introduction in a middle taiga subzone of the Komi Republic are studied. Mechanisms of adaptation and self-maintenance of plants in new soil climatic conditions come to light. Much attention is paid to rare species of local flora, where the plants referred to category rare with the status 3 are prevail.

Keywords: rare plants, preservation, introduction, reproduction, Red list, Komi Republic

УДК: 582.542.11:061.62:58

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ КОЛЛЕКЦИИ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА РОАСЕАЕ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ КОМИ НЦ УРО РАН И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

О. Шалаева, К. Зайнуллина

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

Аннотация. Представлены сведения об истории создания и изучения коллекции злаковых трав (Роасеае) в ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН, которая в настоящее время насчитывает 42 вида, относящихся к 21 роду (82 образца). Выявлено более 14 видов для декоративного использования в средней подзоне тайги Республики Коми.

Ключевые слова: злаки, Роасеае, коллекция, история исследований

Исследование видов семейства Роасеае (Мятликовые) на базе ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН, прежде всего кормового использования, началось в 70-х годах XX столетия с изучения особенностей роста и развития, побегообразовательной способности и продуктивности растений, разработки необходимых приемов агротехнических мероприятий по возделыванию той или иной культуры. При этом особое внимание уделяли виду местной флоры кострецу безостому – *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, что способствовало внедрению его как перспективной и высокоурожайной культуры в кормопроизводство Республики Коми [3-5]. Наряду с ним наиболее перспективными видами для регионального кормопроизводства определены двуклосточник тростниковый



О. Шалаева



К. Зайнуллина

(*Digraphis arundinacea*), лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis*), ежа сборная (*Dactylis glomerata*), тимофеевка луговая (*Phleum pratense*), овсяница луговая (*Festuca pratensis*), мятлик луговой (*Poa pratensis*) и м. болотный (*P. palustris*) [5].

В 1980-х годах выполнено комплексное изучение овсяницы тростниковой для выявления особенностей возделывания и режимов использования растений данного вида в условиях среднетаежной подзоны северо-востока Нечерноземья [10]. Тогда же началось и многолетнее изучение внутри- и межвидовой изменчивости видов р. Кострец (*Bromopsis*) различного географического происхождения, полученных из мировой коллекции ВИРа для интродукции в среднетаежной подзоне Республики Коми [1], а также изучение внутривидовой изменчивости ко-

Шалаева Ольга Васильевна – к.б.н., н.с. отдела Ботанический сад. Область научных интересов: интродукция растений, экологическое образование. E-mail: shalayaeva@ib.komisc.ru.

Зайнуллина Клавдия Степановна – к.б.н., зав. этим же отделом. Область научных интересов: интродукция полезных растений. E-mail: zainullina@ib.komisc.ru.

стреца безостого [13] и закономерностей популяционной изменчивости растений данного вида, привлеченных с территории Республики Коми – от юго-западных регионов до северной границы его ареала. Результатом этой работы явилось создание ухтинской и синтетической улучшенных интродукционных популяций на основе местных и привлеченных из ВИРа образцов костреца безостого соответственно. При длительном (1989-2015 гг.) изучении фенотипической изменчивости костреца безостого в интродукционных популяциях восьми поколений в сравнении с исходным материалом, которым послужил ухтинский природный образец, отличавшийся высоким уровнем изменчивости признаков побега и листа, было выявлено сохранение уровня фенотипического разнообразия в репродукциях в сравнении с исходным материалом [16]. Выполнено и углубленное изучение особенностей прегенеративного периода онтогенеза костреца безостого и его фенотипической изменчивости в сравнении с таковой в генеративном периоде [14] и размерной и динамической поливариантности онтогенеза [15].

В начале 1990-х годов для выявления наиболее зимостойких и продуктивных по надземной биомассе образцов *Dactylis glomerata* различного географического происхождения проведена сравнительная агробиологическая оценка комплекса хозяйственно ценных признаков и выделены три перспективных образца кавказского происхождения [8]. Для отдельных видов (ежа сборная, тимофеевка луговая, овсяница луговая, кострец

безостый, двукосточник тростниковый) и травосмесей на торфяных почвах сделана комплексная оценка [2]. В последние 20 лет с целью выявления перспективных видов семейства Роасеае для газонного использования в условиях Севера и разработки биологических основ интродукции некоторых видов злаковых трав [6] изучен 41 образец многолетних

злаковых трав 10 видов – мятлик луговой, м. узколистный (*Poa angustifolia*), овсяница красная (*Festuca rubra*), о. ложнодалматская (*F. pseudodalmatica*), о. буроватая (*F. brunnescens*), о. луговая (*F. pratensis*), ежа сборная (*Dactylis glomerata*), лисохвост луговой, райграс пастбищный (*Lolium perenne*), тимофеевка луговая (*Phleum pratense*). Показано, что для создания долговечных декоративных газонов в нашем регионе перспективны такие виды, как, например, мятлик луговой, м. узколистный и овсяница красная [7].

В последнее десятилетие в коллекцию видов семейства Роасеае целенаправленно привлекают редкие и исчезающие виды, виды декоративного использования. Так, в 2005 г. коллекция представителей данного семейства была представлена шестью родами и 11 видами, в 2006 г. – 10 родами и 18 видами, в 2009 г. она содержала 40 видов, относящихся к 20 родам (70 образцов), к концу полевого сезона 2011 г. – к 25 родам и 56 видам (112 образцов). К началу 2015 г. в коллекции сохранились 42 вида кормового и декоративного использования, относящиеся к 21 роду (82 образцам). Из них 22 вида относят и к кормовым, и к декоративным, 11 – к газонным и кормовым одновременно, девять видов – чисто декоративного использования. Из редких видов злаковых, включенных в Красную книгу Республики Коми, в коллекции сохраняются *Elymus transbaikalensis* (пырейник забайкальский), *Festuca pseudodalmatica* (овсяница ложнодалматская) и *Bromopsis pumPELLIANA* (кострец Пампелла), из охраняемых редких видов в сопредельных регионах – *Leymus racemosus* (колосняк гигантский) и *Molinia coerulea* (молиния голубая). Для всех образцов коллекции выявляют особенности биологии декоративных злаков в условиях Севера, в том числе наблюдают за сезонным ритмом их развития, отмечая сроки наступления фенологических фаз, учитывая интенсивность побегообразования для нескольких видов, описывая морфологические особенности растений разных лет жизни в фазу цветения у многолетних особей и на протяжении периода вегетации – у особей первого года жизни.

Из самого определения интродукции растений как целеустремленной деятельности человека по введению в культуру в данном естественноистори-



Фото 1. Ячмень гривастый – *Hordeum jubatum*.



Фото 2. Овсяница красная – *Festuca rubra*. Сорт Голубой прибой.



Фото 3. Кострец безостый – *Bromopsis inermis*.



Фото 4. Пырейник сибирский – *Elymus sibiricus*.

ческом регионе растений, ранее в нем не произраставших, а также перенос их в культуру из местной флоры [9] следует необходимость оценки интродукционной устойчивости – интегрального показателя адаптации вида в новых условиях существования [11, 12]. Она включает в себя в том числе анализ сезонных ритмов развития, оценку особенностей жизненной формы и процесса ее становления. Итогом является получение информации о зимостойкости и способности вида продуцировать жизнеспособные семена в новых условиях существования, что является очень важным показателем как для однолетних и двулетних, так и для многолетних видов.

Из 42 видов 16 относятся к видам, не встречающимся в Республике Коми. Все они, кроме *Miscanthus sacchariflorus* и *Molinia coerulea*, хорошо адаптированы к условиям средней тайги, например, *Arrhenatherum elatius* (райграсс высокий), *Bromopsis biebersteinii* (кострец Биберштейна), *B. tytholepis* (кострец мелкочешуйный), *Elymus dahuricus* (пырейник даурский) и *Festuca arundinacea* (овсяница тростниковая). Среди изученных злаков к группе раннего развития относят *Alopecurus pratensis* (лисохвост луговой), *Poa alpina* (мятлик альпийский), *P. pratensis* (м. луговой), *Melica nutans* (перловник поникающий), *Bromopsis pumPELLIANA* (кострец Пампелла), *Festuca ovina* (овсяница овечья), *F. rubra* (о. красная), *F. pratensis* (о. луговая), *F. glauca* (о. сизая), *F. pseudodalmatica* (о. ложнодалматская), *Deschampsia caespitosa* (щучка дернистая). К группе среднего развития – *Bromopsis inermis* (кострец безостый), *B. biebersteinii* (к. Биберштейна), *Dactylis glomerata* (ежа сборная), *Elymus sibiricus* (пырейник сибирский), *Festuca arundinacea* (овсяница тростниковая), *F. gigantea* (о. гигантская), *Arrhenatherum elatius* (райграсс высокий), *Briza media* (трясунка средняя), *Phalaroides arundinacea* (двуклесточник тростниковый), *Hordeum jubatum* (ячмень гривастый), к группе позднего развития – *Phleum pratense* (тимофеевка луговая), *P. phleoides* (т. степная), *Agrostis gigantea* (полевица гигантская), *A. stolonifera* (п. побегообразующая), *Stipa capillata* (ковыль-волосатик), *Calamagrostis epigeios* (вейник наземный), *Lolium perenne* (райграсс пастбищный), *Beckmannia eruciformis* (бекманния обыкновенная), *Molinia coerulea* (молиния голубая). Как перспективные декоративные злаки проявили себя представители нескольких родов, в том числе *Hordeum* L.: *H. jubatum* L. (фото 1), *Festuca* L.: *F. rubra* L. (фото 2), *F. pratensis* L., *F. arundinacea* Schreb., *F. pseudodalmatica* Krajina, *Briza* L.: *B. media* L., *Bromopsis* Fourr.: *B. inermis* (Leyss.) Holub (фото 3), *B. tytholepis* (Nevski) Holub, *Deschampsia* Beauv.: *D. caespitosa* (L.) Beauv., *Dactylis* L.: *D. glomerata* L., *Elymus* L.: *E. sibiricus* L. (фото 4), *Poa* L.: *P. alpina* L., *Phleum* L.: *P. phleoides* (L.) Karst., *Beckmannia* Host.: *B. eruciformis* (L.) Host.

Выявлено, что оптимальные сроки при использовании в озеленении большинства из перечисленных видов – второй и третий годы жизни. Затем их следует пересевать, так как уже на четвертом году жизни происходят процессы ослабления растений, теряется их декоративность вследствие изреживания травостоя в процессе перезимовки, нарушается

равномерность покрытия растениями занимаемой ими площади, уменьшается число генеративных побегов в кустах. К неперспективным видам для использования в озеленении в нашем регионе можно отнести такие виды, как *Miscanthus sacchariflorus* (веерник сахароцветный) – не вступает в генеративный период, *Molinia coerulea* – позднее развитие, невызревание семян, хотя требуется изучение не только одной пестролистной формы, а также *Leymus racemosus* (колосняк гигантский) – декоративен, дает полноценные семена, но очень медленно происходит вегетативное размножение и освоение площади посева, из-за чего куртина зарастает сорными травами и теряет декоративность.

Таким образом, в результате проведенных исследований выделены 14 перспективных видов декоративного использования. Некоторые виды, не вошедшие в список перспективных для использования в озеленении, требуют дополнительного изучения, в том числе недавно высеванные виды *Festuca amethystina* (овсяница аметистовая), *F. pallens* (о. бледноватая), *F. glauca* (о. сизая) и *Agrostis stolonifera*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайнуллина К.С. Изучение видового состава рода Кострец (*Bromopsis* Fourr.) для интродукции в среднетаежной подзоне Республики Коми: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 1996. 26 с.
2. Иевлев Н.И. Злаковые травы и травосмеси на торфяных почвах. Екатеринбург, 1996. 124 с.
3. Коюшев И.А. Костер безостый – высокоурожайное многолетнее кормовое растение для культурных агрофитоценозов // Биологические исследования на северо-востоке европейской части СССР. Сыктывкар, 1974. С. 75-79.
4. Коюшев И.А. Культурные пастбища и их использование. Сыктывкар, 1978. 101 с.
5. Коюшев И.А., Гавринцева Н.Е. Кормопроизводство в Коми АССР. Сыктывкар, 1980. С. 36-47.
6. Мифтахова С.А. Биологические основы интродукции некоторых видов злаковых трав для газонов среднетаежной подзоны Республики Коми: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2005. 22 с.
7. Мифтахова С.А., Мишууров В.П. О некоторых итогах изучения газонных трав при интродукции на Севере // Создание и сохранение коллекции полезных растений и выявление путей их адаптации к условиям Севера. Сыктывкар, 2006. С. 126-138. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 179).
8. Мишууров В.П., Портнягина Н.В. Изучение биологических особенностей дикорастущих кавказских образцов ежи сборной и оценка исходного материала // Интродукция растений на европейском Северо-Востоке. Сыктывкар, 1997. С. 4-16. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 150).
9. Понятия, термины, методы и оценка результатов работы по интродукции растений. М., 1971. 11 с.
10. Портнягина Н.В. Особенности возделывания и режимы использования овсяницы тростниковой в условиях среднетаежной подзоны северо-востока Нечерноземья: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Ленинград–Пушкин, 1989. 16 с.
11. Трулевич Н.В. Редкие виды природной флоры в коллекции ГБС АН СССР // Бюл. ГБС, 1991. Вып. 162. С. 11-13.

12. Трулевич Н.В. Роль коллекций природной флоры в оптимизации растительного покрова // Бюл. ГБС, 1995. Вып. 171. С. 23-27.

13. Шалаева О.В. Внутривидовая изменчивость костреца безостого в Республике Коми: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 1998. 26 с.

14. Шалаева О.В. Особенности фенотипической изменчивости костреца безостого *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub на ранних этапах онтогенеза // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: Матер. VI междунар. симпоз. (13-17 июня 2005 г.). Пушчино-Москва, 2005. С. 149-153.

15. Шалаева О.В. Особенности динамической поливариантности онтогенеза *Bromopsis inermis* (Poaceae) в прегенеративный период в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми // Особо охраняемые природные территории. Интродукция растений: Матер. заочной междунар. науч.-практ. конф. Воронеж, 2014. С. 218-228.

16. Шалаева О.В. Сравнительная оценка фенотипической изменчивости *Bromopsis inermis* в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми: исходный материал и интродукционные популяции восьми поколений // Результаты научных исследований: Матер. междунар. науч.-практ. конф. Уфа, 2015. С. 48-55.

THE HISTORY OF CREATION AND INVESTIGATIONS ON THE BASE OF THE COLLECTION OF GRASSES (POACEAE) IN THE BOTANICAL GARDEN OF INSTITUTE OF BIOLOGY OF SC OF URD RAS

O. Shalaeva, K. Zainullina

Institute of Biology, Komi Sci. Centre, Ural Branch RAS, Syktyvkar

Summary. The article is devoted to the history of creation and investigations on the base of the collection of grasses (Poaceae) in the botanical garden of Institute of Biology of Komi Sci. Centre, Ural Branch RAS. Now the collection totals 42 species which belong to 21 genus (82 samples). More than 14 species of ornamental use from 42 were revealed for the middle taiga subzone of Komi Republic.

Key words: grasses, Poaceae, the collection, the history of investigations

УДК 582.998.1-116:631.529

ОСОБЕННОСТИ ВОСПРОИЗВОДСТВА КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА ASTERACEAE В КУЛЬТУРЕ

Г. Рубан, К. Зайнуллина, Ж. Михович

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

Аннотация. Приведены результаты многолетнего изучения некоторых перспективных видов кормовых растений семейства Астровые. Установлено, что изучаемые виды в условиях средней подзоны тайги Республики Коми при высоком уровне репродуктивного развития отличаются способами размножения: для топинамбура свойственен вегетативный способ (клубнями), для сельфики пронзеннолистной, рапонтникума сафлоровидного и серпухи венценой – генеративный (семенной). Показано, что данные виды растений с ценными кормовыми, лекарственными и медоносными свойствами обладают способностью к воспроизводству при выращивании в северном регионе и могут найти применение в практике сельского хозяйства.

Ключевые слова: интродукция, кормовые растения, семейство Астровые, способы размножения

Интродукция полезных растений служит сохранению генофонда природных видов и играет ведущую роль в обогащении ассортимента культурной флоры. В ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН собраны значительные коллекции полезных видов растений в соответствии с зональными особенностями. В их числе декоративные, древесные и травянистые, кормовые, пищевые, лекарственные виды общим числом около 4000 таксонов. В коллекциях и на полупроизводственных площадях сохраняются и изучаются нетрадиционные виды и формы внутривидового разнообразия около 90 кормовых растений, большинство из которых по биологическим и хозяйственно ценным признакам можно предложить



Г. Рубан



К. Зайнуллина



Ж. Михович

в ассортимент для возделывания в условиях средней подзоны тайги Республики Коми [8]. В систематическом плане выделены перспективные семейства: Сельдерейные (Ariaceae), Астровые (Asteraceae).

Рубан Галина Алексеевна – н.с. отдела Ботанический сад. Область научных интересов: *интродукция кормовых растений*. E-mail: ruban@ib.komisc.ru.

Зайнуллина Клавдия Степановна – к.б.н., зав. этим же отделом. Область научных интересов: *интродукция полезных растений*. E-mail: zainullina@ib.komisc.ru.

Михович Жанна Эдуардовна – к.б.н., н.с. этого же отдела. Область научных интересов: *интродукция кормовых растений*. E-mail: mihovich@ib.komisc.ru.

сеае), Гречишные (Polygonaceae), Бурачниковые (Boraginaceae), Капустные (Brassicaceae), Мальвовые (Malvaceae), Мятликовые (Poaceae), Бобовые (Fabaceae). Особое внимание в последние годы было уделено коллекционным видам семейства Астровые, перспективным для кормового, лекарственного и медоносного использования. В коллекции представлены топинамбур (четыре сорта), сельфия пронзеннолистная, рапунтик сафлоровидный и серпуха венценосная.

Топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.) – биологически однолетнее крупнотравное растение. Представлен как в коллекции, так и на полупроизводственных площадях. Главным образом поддерживают и проводят многолетнее изучение местного сорта Вильгортский, выведенного сотрудниками отдела*. Высокотравное растение (до 200-215 см) с крупными листьями (облиственность – 33-45 %) и урожаем надземной массы до 50-70 т/га. Биологически однолетнее, может с успехом возделываться как многолетнее, при этом ежегодное возобновление посадок происходит за счет зимующих в почве клубней. Формирование клубней в конце вегетации составляет 1.5-4.0 кг/м², сохранность в зимний период – на уровне 30-70 %. Многолетние посадки служат главным образом для получения высокого и экономически выгодного урожая зеленой (силосной) массы. В настоящее время помимо сохраняющегося сорта Вильгортский привлечены и изучаются сорта Московской (Violet de Rennes, Интерес 21) и Тверской (Скороспелка) селекций. Сравнительное изучение сортов топинамбура показало, что при условии однолетней культуры растения изучаемых сортов по габитусу годичных побегов имели незначительные отличия. Показатели линейного роста и фенологического развития растений имели близкие значения, но и некоторые сортовые особенности. Сорт Скороспелка был самым высокорослым – 219.3 ± 13.2 см, но уступал по числу осевых побегов на одно растение – 2.0 ± 0.7 таким сортам, как Вильгортский – 3.3 ± 1.1 и Violet de Rennes – 2.6 ± 1.1 шт. Последние в свою очередь уступали сорту Скороспелка по диаметру побегов в основании – 1.5 ± 0.3, 1.1 ± 0.1 и 2.0 ± 0.5 см соответственно. Наиболее урожайным был местный сорт Вильгортский, что характеризует его высокие репродуктивные способности. На одно растение приходилось 67 шт. клубней, или 287.1 шт./м², на долю крупных и средних по числу приходилась практически половина, а по массе клубней – до 80 % (табл. 1). Урожайность клубней этого сорта в целом составила 5888.5 г/м², или 58.8 т/га. Затем по убывающей располагались сорта Violet de Rennes, Скороспелка и Интерес 21 – 26.5, 22.4 и 22.3 т/га соответственно. По числу клубней у сорта Скороспелка преобладают крупные и мелкие,

Таблица 1
Характеристика крупных (первая строка), средних (вторая строка) и мелких (третья строка) клубней топинамбура разных сортов при однолетнем выращивании

Сорт	Показатель			
	I	II	III	IV
Вильгортский	2735.7 (46.4)	51.4 (17.9)	9.2±0.5	5.8±0.5
	2021.4 (34.3)	94.3 (32.8)	6.8±0.4	3.5±0.2
	1027.1 (17.4)	141.4 (49.2)	5.0±0.2	2.8±0.2
Скороспелка	1778.5 (79.3)	41.4 (43.9)	8.9±0.4	5.5±0.4
	195.7 (8.7)	11.4 (12.1)	5.5±0.5	3.3±0.2
	257.1 (11.5)	41.4 (43.9)	4.6±0.2	2.4±0.1
Violet de Rennes	1198.5 (45.1)	30.0 (18.4)	9.0±0.7	4.5±0.4
	838.5 (31.5)	47.1 (28.9)	6.8±0.4	2.9±0.2
	597.1 (22.4)	85.7 (52.6)	5.4±0.6	1.7±0.1
Интерес 21	1165.7 (52.2)	27.1 (22.3)	8.6±0.4	5.7±0.6
	614.3 (27.5)	34.3 (28.2)	5.9±0.2	3.1±0.1
	415.7 (18.6)	60.0 (49.4)	4.7±0.2	2.3±0.2

Условные обозначения: I – масса клубней, г/м²; II – число клубней, шт./м², III – длина и IV – ширина клубней, см. В скобках указана доля в урожае клубней, %.

у Violet de Rennes и Интерес 21 – мелкие. По массе у первого из них преобладают крупные клубни, у второго и третьего – крупные и средние. Иные характеристики имели сорта по урожайности и структуре подземных органов, в частности, клубней. Наиболее урожайным был местный сорт Вильгортский, что характеризует его высокие репродуктивные возможности (табл. 1). Последующие исследования помогут выявить более объективные показатели репродуктивного развития изучаемых сортов топинамбура. В целом коэффициент размножения топинамбура высокий: для сорта Вильгортский – 1:50, других сортов – 1:20-30.

Сельфия пронзеннолистная (*Silphium perfoliatum* L.) – травянистое многолетнее поликарпическое крупнотравное растение с монокарпическими побегами. Результаты многолетнего изучения данного вида позволили в комплексе хозяйственно ценных признаков выявить следующее: высота расте-



Сельфия пронзеннолистная (*Silphium perfoliatum* L.).

* Авторское свидетельство № 7129 от 13.02. 1996 г. Сорт топинамбура Вильгортский / В.П. Мишуrow, Т.Б. Лапшина, А.Г. Беляев.

ний может составлять 200 см и более, урожай надземной массы – до 60.0-90.0 т/га, облиственность 40-50 %, богатый биохимический состав, в том числе протеин (до 23 % в листьях на абсолютно сухое вещество), углеводы, жиры и зольные элементы, отличная силосуемость в чистом виде и смесях [11]. Сильфию пронзеннолистную относят к растениям озимого типа. В первый год жизни развивается розетка листьев (укороченные вегетативные побеги). В генеративную фазу вступает со второго года жизни и на протяжении многих лет пребывает в средневозрастном генеративном состоянии. Долголетие плантации в условиях Севера – не менее 20 лет. Ежегодный цикл развития – около 150 дней. Появившиеся в последние годы благоприятные агроклиматические факторы (потепление климата и адаптивные изменения у растений) дают устойчивую надежду на ежегодное созревание семян – один из главных факторов введения вида в культуру. В настоящее время семенную продуктивность следует считать удовлетворительной, в каждом соцветии-корзинке созревает 20-30 семян. Семенами, полученными с 1 га, можно заложить плантацию до 25 га. К репродуктивным особенностям растений данного вида следует отнести способность как к генеративному (семенному), так и вегетативному (деленками) способам размножения. В научных исследованиях последних лет кормовые растения – успешные интродуценты – рассматривают как объекты многоцелевого использования. Выявлены ценные лекарственные свойства данного вида [11]. Известно [2] о применении подземных органов растений в медицине, в том числе как противовоспалительное средство при ревматизме и невралгии. Характеризуется сильфия пронзеннолистная как ценный летне-осенний медонос с нектаропродуктивностью 90-150 кг/га и более. Она служит и источником медосбора для сохранения кормовой базы пчел в период подготовки к зиме. В течение длительного периода интродукции коллекционный образец сильфии пронзеннолистной прошел естественный и искусственный отбор и представлен в настоящее время интродукционной сортопопуляцией.

Рапонтик сафлоровидный (*Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Pjin) и серпуха венценосная (*Serratula coronata* L.) – многолетние травянистые растения комплексного использования (кормовые, лекарственные, медоносные). Эти виды также относят сегодня к малораспространенным в культуре растениям. Многолетние исследования данных видов как в природе, так и в культуре проводили главным образом в Западной Сибири [9] и в нашем северном

регионе [4, 6, 7, 10]. Их результаты подтверждают возможность культивирования и комплексного использования растений в практике народного хозяйства, так как они устойчивы и продуктивны в агроценозе (до 40-50 т/га надземной массы), способны к семенному размножению и долго живут в культуре (8-10 и 12-15 и более лет – рапонтик и серпуха соответственно). Оба вида являются перспективными лекарственными растениями в связи с обнаружением в них биологически активных веществ – фитоэкдистероидов (ФЭС). В настоящее время показано применение этих веществ в составе лекарственных препаратов адаптогенного, кардиотропного, противовоспалительного и ранозаживляющего действия [1, 12]. По содержанию ФЭС в абсолютно сухом веществе рапонтик сафлоровидный (0.43-1.00 %) и серпуха венценосная (1.0-1.2 %) в культуре выдвигаются на ведущие позиции в лекарственном растениеводстве на Севере. В современной литературе эти виды высоко оценивают как ранние медоносы (июнь-июль) с медопродуктивностью до 100 кг/га [6], но до сих пор в культуре их используют незначительно, что, очевидно, связано с отсутствием разработанных рекомендаций по их размножению и выращиванию.

Успешность интродукции новых видов растений во многом определяет их способность к семенному размножению. Изучаемые виды относят к числу тех, которые гарантированно могут обеспечить возобновление посевов. В настоящее время они представлены устойчивыми и продуктивными агропопуляциями. Агропопуляции изучаемых видов заложены широкорядным способом с шириной междурядья 70 см согласно общепринятой методике [5]. Потенциальную семенную продуктивность (ПСП) и реальную семенную продуктивность (РСП) изучали на среднеразвитых генеративных побегах у 10-15 особей каждого вида в соответствии с методикой И.В. Вайнагий [3]. В многолетних посевах растения ежегодно за вегетационный период проходят малый жизненный цикл от весеннего отрастания до плодоношения, завершающегося стадией полной зрелости семян, и характеризуются достаточно высокой семенной продуктивностью. Сезонные погодные колебания и особенно метеоусловия в период цветения и созревания семян, а также возрастные изменения у растений данных видов отражаются на их семенной продуктивности. Семенная продуктивность серпухи венценосной в значительной степени зависела от возраста растений, прямым следствием которого являлось увеличение числа генеративных побегов и числа корзинок соцветия на особи. В связи с этим ПСП у растений второго

года жизни в 13.3 раза меньше, чем у особей шестого года жизни, а РСП в 12.9 раза меньше (табл. 2). У особей рапонтика сафлоровидного семенная продуктивность зависела в меньшей степени от возраста растений, но в значительной от метеоусловий сезонов, влияющих на закладку и рост генеративных побегов, их число заметно увеличивается от второго (один побег) к третьему (три

Таблица 2

Показатель	Семенная продуктивность серпухи венценосной			
	Год жизни			
	второй	третий	четвертый	шестой
Число генеративных побегов, шт./особь	2.6±0.3	12.8±0.7	15.2±0.8	19.4±0.9
Семенная продуктивность, шт./особь				
потенциальная	1651.3±87.2	11511.0±510.0	18843.5±966.0	21963.1±1251.1
реальная	1496.8±79.1	10942.6±685.6	16921.4±930.3	19289.4±1098.8
Семенификация, %	71.3	95.1	89.8	87.8

Семенная репродукция 3–7-летних растений рапонтника сафлоровидного и серпухи венценосной

Вид	Показатель						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Рапонтник сафлоровидный	50.0-77.0	12.9-24.1	29.5-41.0	7.1-8.0	2.9-3.6	13.9-22.1	68.2-95.0
Серпуха венценосная	71.0-95.0	12.5-18.0	37.0-70.0	5.4-6.2	1.4-1.6	4.0-4.8	71.0-88.2

Условные обозначения: I – семенификация, %; II – продуктивность семян, г/особь; III – урожайность, г/м²; IV – длина и V – ширина, мм; VI – масса 1000 семян, г; VII – лабораторная всхожесть семян, %.

побега) году жизни. Подобные результаты были получены нашими коллегами [10] при изучении семенной продуктивности разновозрастных растений рапонтника сафлоровидного. Было показано, что с возрастом семенная продуктивность растений практически не увеличивается и варьирует по годам в связи с сезонными изменениями. В благоприятных погодных условиях ПСП и РСП составляет более 2700 и 2000 шт./особь соответственно. Но, формируя страховой фонд семян в благоприятные годы, можно с успехом преодолеть эти обстоятельства и иметь возможность возобновлять посевы, тем более, что они создаются у многолетних видов далеко не ежегодно. В условиях средней тайги рапонтник сафлоровидный и серпуха венценосная (табл. 3) обладают высокой урожайностью семян хорошего качества. С учетом норм высева семян (для рапонтника и серпухи рекомендованы 8-10 и 4-5 кг/га соответственно) коэффициенты размножения данных культур получаются очень высокими – 1:30 и 1:70 соответственно.

Таким образом, изучаемые виды семейства Астровые характеризует высокий уровень репродуктивного развития, но для топинамбура свойственен вегетативный способ размножения, для сельфии пронзеннолистной, рапонтника сафлоровидного и серпухи венценосной – семенной. Урожайность клубней и семян зависит от возраста растений, возрастая от первого к третьему-пятому году жизни, далее стабилизируется на протяжении 8-10 лет и зависит, главным образом, от метеоусловий периода вегетации. Следовательно, изучаемые виды можно успешно культивировать в условиях средней подзоны тайги Республики Коми, а созданные интродукционные сортопопуляции данных видов являются ценным генетическим материалом для практического использования этих полезных растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амосова Е.Н., Харина Т.Г. Фармакологическая активность экстракта из *Serratula coronata* L. // Растительные ресурсы, 1989. Т. 25, вып. 2. С. 258-262.
2. Вавилов П.П., Кондратьев А.А. Новые кормовые культуры. М., 1975. 634 с.
3. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн., 1974. Т. 59, № 6. С. 826-831.
4. (Волкова Г.А.) Введение в культуру и сохранение на Севере коллекций полезных растений / Г.А. Волкова, К.С. Зайнуллина, Н.И. Иевлев и др. Екатеринбург, 2001. 232 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., 1985. 351 с.
6. (Мишуров В.П.) Интродукция *Serratula coronata* L. на европейском Северо-Востоке / В.П. Мишуров, В.Г. Зайнуллин, Г.А. Рубан и др. Сыктывкар, 2008. 192 с.
7. Мишуров В.П., Волкова Г.А., Портнягина Н.В. Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Республики Коми (Итоги работы Ботанического сада за 50 лет; Т. I). СПб.: Наука, 1999. 216 с.
8. Моисеев К.А., Соколов В.С., Мишуров В.П. Малораспространенные силосные культуры. Л., 1979. 328 с.
9. Постников Б.А. Маралий корень и основы введения его в культуру. Новосибирск, 1995. 276 с.
10. Рапонтник сафлоровидный в культуре на европейском Северо-Востоке (эколого-физиологические исследования) / Под ред. Т.К. Головки. Сыктывкар, 1996. 140 с.
11. Рубан Г.А., Зайнуллина К.С., Михович Ж.Э. Сельфия пронзеннолистная (*Silphium perfoliatum* L.) – культивирование и перспективы использования в условиях Республики Коми // Аграрная наука Евро-Северо Востока, 2011. № 4 (23). С. 20-23.
12. Фитозкдистероиды / Под ред. В.В. Володина, СПб.: Наука, 2003. 293 с.

PECULIARITIES OF REPRODUCTION OF HOST FORAGE PLANTS OF THE FAMILY ASTERACEAE IN THE CULTURE

G. Ruban, K. Zainullina, Zh. Mikhovich

Institute of Biology, Komi Sci. Centre, Ural Branch RAS, Syktывkar

Summary. Results of long-term researches on a reproduction and reproduction of crops of some perspective types of fodder plants of Asteraceae family are given in article. It is established that the studied species in the middle taiga subzone of the Komi Republic possess the high level of reproductive development, but differ on ways of reproduction: for *Helianthus tuberosus* vegetative, for *Silphium perfoliatum*, *Rhaponticum carthamoides* and *Serratula coronata* the seed is peculiar. These species of plants possess a number of valuable fodder advantages and other useful properties (medicinal, melliferous) and ability to reproduction at cultivation in the northern region and can find application in practice of agriculture.

Keywords: introduction, forage plants, Asteraceae, methods of reproduction

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ОДНОЛЕТНИХ ВИДОВ И СОРТОВ ЛЮПИНА НА СЕВЕРЕ

А. Потапов

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

Аннотация. Исследованы в коллекционном питомнике сорта люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) – Кристалл, Снежить и Сидерат-38, л. желтого (*L. luteus* L.) – Демидовский и Дружный-165 и л. белого (*L. albus* L.) – Дега и Деснянский. Рассмотрена возможность их культивирования для получения зеленой массы и семян в средней подзоне тайги Республики Коми. Определены самые отзывчивые на инокуляцию сорта растений. Выявлен положительный эффект последствия люпина во время севооборота. Отмечен наибольший выход зеленой массы у сорта Дега.

Ключевые слова: люпин, виды и сорта, урожайность зеленой массы, биологическая азотфиксация

Недостаток производства российских высокобелковых кормовых продуктов – это острейшая проблема, тормозящая выполнение требований доктрины продовольственной безопасности. Он как напрямую, так и косвенно создает опасно высокий уровень зависимости от импорта белковых кормов. На сегодняшний день только две культуры в мире способны полностью удовлетворить потребности современного интенсивного животноводства в концентрированном комбинированном белке – соя и люпин. Различие в привлечении данных культур для выращивания заключается в том, что для американского континента с его теплым муссонным климатом больше подходит соя, а для холодных континентальных условий России – люпин [1]. В европейской части России однолетний люпин можно возделывать от южной границы лесостепной зоны на юге страны до Ленинградской, Псковской, Новгородской, Тверской, Ярославской, Костромской, Кировской и Пермской областей на севере, а также в Приморском и Хабаровском краях, на о-ве Сахалин и п-ове Камчатка [9]. Интерес к люпину как к высокобелковой кормовой культуре в последние годы в России возрастает. Продвижение на север границы ареала возделывания однолетних видов люпина, эффективных белоксинтезирующих кормовых растений, привлечение новых сортов, отзывчивых на инокуляцию при отсутствии микробной составляющей и обогащающих почву биологическим азотом, становится актуальным и для Республики Коми. Инокуляция посевного материала специфически активным штаммом ризобий позволяет активизировать симбиотическую азотфиксацию и получать высокие урожаи без применения азотных удобрений [8].

При изучении коллекции зернобобовых культур учитывали следующие приоритеты: возможность продвижения производства зернобобовых в более северные широты (территории среднетаежной подзоны Республики Коми), рационализация кормопроизводства, создание экологически устойчивого сельского хозяйства. Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.), л. желтый (*L. luteus* L.) и л. белый (*L. albus* L.) – однолетние кормовые культуры из семейства Бобовые, обладают комплексом достоинств, равноценных и выгодно отличающихся от горохово-



А. Потапов

овсяной и вико-овсяной травосмесей, традиционно высеваемых в регионе (фото 1). Однолетние виды люпина используют на кормовые цели для получения зеленой массы, не лежащей из-за проливных дождей, применяют в качестве сидерата. Они являются прекрасными предшественниками для многих небобовых культур и не требуют при выращивании внесения азотных минеральных удобрений. Особое значение придается однолетним видам и сортам люпина в связи с вызреваемостью се-

мян в культуре на Севере.

В настоящее время в Республике Коми производственные посевы люпина отсутствуют. Изучение коллекции однолетних видов и сортов люпина поможет внедрению этой культуры в сельское хозяйство республики. В связи с созданием современных малоалкалоидных сортов необходимо принципиально изменить отношение к использованию однолетних видов люпина в сельскохозяйственном производстве. Современные сорта люпина по урожайности, белковой продуктивности и каротину значительно превосходят горох и вику. Имеются сорта с продолжительностью вегетационного периода 85-95 дней [8]. Это способствует продвижению границ его возделывания на север, в подзону средней тайги Республики Коми. Целью работы являлась агробиологическая оценка урожайности, симбиотической активности однолетних сортов люпина разных видов, разработка технологических приемов выращивания на зеленую массу и семена.

В условиях коллекционного питомника ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН в 2008-2014 гг. изучали сорта нескольких видов люпина различного хозяйственного использования селекции ВНИИ люпина (г. Брянск) и НИИСХ Центрального района нечерноземной зоны (Москва). Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.), сорта Кристалл, Снежить и Сидерат-38; люпин желтый (*Lupinus luteus* L.), сорта Демидовский и Дружный-165; люпин белый (*Lupinus albus* L.), сорта Дега и Деснянский. Растения каждого сорта обрабатывали клубеньковыми бактериями, контроль – без обработки. Почва опытного участка дерново-глеевая, среднесуглинистая, благоприятная для бобово-ризобияльного симбиоза, $pH_{\text{с.о.т.}}$ – 6.3, содержания гумуса 2.8 %, подвижного P_2O_5 – 28, K_2O – 22

мг/100 г почвы. В опытах вели фенологические наблюдения, определяли урожайность надземной массы и семян по общепринятым методикам. Симбиотическую азотфиксацию определяли по методике Г.С. Посыпанова [4]. Математическую обработку данных проводили по методике Б.А. Доспехова [2].

Культура люпина для Республики Коми новая, технология ее возделывания имеет некоторые свои особенности. Агротехнический опыт показал, что весенние пахотные работы необходимо проводить по мере подсыхания почвы. Более поздний посев в иссушенную почву приводит к низкой полевой всхожести, изреженности посевов и снижению урожайности. Высевают люпин сплошным рядовым или широкорядным (60 см) способом при норме 1.0-1.2 млн всхожих семян на гектар и глубине заделки 2-3 см. Небольшая глубина заделки семян связана с тем, что при прорастании люпин выносит семядоли на поверхность, а при большей глубине заделки проростки могут не пробиться. Для равномерности всходов первостепенное значение имеет выравнивание почвы и влагодоступность, что достигается ее прикатыванием после посева.

В течение периода вегетации высота растений люпина достигает 55-90 см. Корень стержневой, с множеством боковых разветвлений. Уплотненная почва с плотной подпочвой ограничивает проникновение корней в нижележащие горизонты. С глубины 18-20 см корни начинают ветвиться, приобретая близкую к мочковатой структуру. Более 90 % клубеньков располагается на главном стержневом корне, около 10 % – на боковых корнях первого порядка. В наших полевых опытах образование клубеньков на корнях без инокуляции не наблюдали, что объясняется отсутствием в почве клубеньковых бактерий *Rizobium lupini*. Поэтому обязательным агроприемом является предпосевная обработка семян производственным штаммом клубеньковых бактерий. Семена перед посевом обрабатывали ризоторфином (штамм 367-а), полученным из ВНИИСХ микробиологии (С.-Петербург).

В 2012 г. в варианте с использованием и без ризоторфина урожайность зеленой массы в фазе зрелых бобов у сорта Кристалл составила 56.0 и 38.3 т/га соответственно (прибавка 17.7 т/га, или 14.6 %). К укосной спелости сорта Кристалл и Снежить достигали урожайности 74.0 и 58 т/га, тогда как без клубеньковых бактерий – 44.0 и 38.0 т/га соответственно. В полевых опытах с сортом Дружный-165 прибавка после инокуляции составила 16.0 т/га (12.2 %) при урожайности 44.4 т/га (контроле без обработки – 28.4 т/га). Наибольшая урожайность зеленой массы была у сорта Дега – до 86.6 т/га (фото 2), в контроле без обработки – 58.0 т/га (прибавка 18.6 т/га, или 14.9 %). В 2013-2014 гг. тенденция увеличения урожайности зеленой массы после инокуляции ризоторфином семян изучаемых сортов сохранилась, а прибавка урожая зеленой массы была связана с увеличением числа бобов и листьев в расчете на одно растение. При инокуляции посевного материала увеличивалась урожайность семян у сортов Сидерат-38 и Кристалл, составив 2.8 и 3.9 т/га (в контроле – 0.12 и 0.14 т/га) соответственно. Сорт Сидерат-38 характеризует ежегодное вызревание семян с урожайностью в среднем за пять лет 2.5 т/га, а зеленую массу использу-



Фото 1. Коллекционный питомник с люпином.

ют только в качестве сидеральной культуры. Сидеральные пары с посевом люпина узколистного позволяют повысить урожайность зерновых культур в 1.7-1.9 раза по сравнению с чистыми парами [3]. В полевом опыте выявлено положительное влияние последствия предшествующих посевов люпина с обработкой клубеньковыми бактериями на урожайность зеленой массы у сортов Снежить и Кристалл, обеспечивающих до 46.0 т зеленой массы/га в фазе цветения растений. В контрольном варианте, без обработки бактериями, урожайность этих сортов составила не более 28.0 т/га. Известно, что в севообороте после люпина желтого урожайность вико-овсяной травосмеси значительно повышается в сравнении с чистым паром.

К концу вегетации в биомассе растений сорта Дега количество аккумулированного азота достигает при инокуляции 350 кг, более 70 % которого составляет фиксированный биологический азот, сорта Кристалл – 154 кг/га, или 55-57 % общего выноса азота [6], сорта Дружный-165 – 280 кг/га, или 65 % общего его потребления растениями, сорта Демидовский – 180 кг/га и 60 %. Продуктивность бобовых культур, способных к симбиотической азотфиксации при благоприятных условиях симбиоза, во много раз выше, чем у растений, не обладающими такими свойствами [5].

В полевых опытах в 2008 г. урожайность семян люпина сорта Дружный-165 составила в варианте без обработки ризоторфином 1.2 т/га, а с инокуля-



Фото 2. Люпин белый сорт Дега.

цией семян – 2.4 т/га. Поражение болезнями не наблюдали. В 2008 г. люпин желтый сорт Демидовский достиг фазы полной спелости семян, но был сильно поражен (до 85 %) антракнозом. В последующих полевых опытах (2009-2014 гг.) поражение данной болезнью не наблюдали. В условиях избыточного увлажнения и холодного осеннего периода (сентябрь) вегетация инокулированных растений люпина продлевается на 12-14 дней за счет роста и цветения боковых побегов, что позволяет использовать зеленую массу люпина на кормовые цели до заморозков.

Таким образом, по результатам проведенной оценки однолетних видов и сортов люпина в условиях средней подзоны тайги Республике Коми определена практическая возможность их выращивания на зеленую массу и семена, отработаны элементы технологии их возделывания, основным из которых является обработка семян производственным штаммом клубеньковых бактерий. Сорт Сидерат-38 люпина узколистного вызревает ежегодно и пригоден к механизированной уборке семян. Выращивание сортов люпина белого и л. узколистного (Дева и Кристалл соответственно) как наиболее высокоурожайных сортов по зеленой массе может стать одним из путей решения проблемы кормового белка на Севере. В связи с этим открываются новые перспективы внедрения зернобобовых кормовых культур в условиях средней подзоны тайги Республики Коми.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артюхов А.И., Подобедов А.В. Люпин – важная составляющая часть стратегии самообеспечения России комплементарным белком // Кормопроизводство, 2012. № 5. С. 3-4.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., 1985. 352 с.
3. Мерзлая Г.Е., Новиков М.Н., Анисимова Т.Ю. Особенности выращивания люпина узколистного на семена и зеленое удобрение // Бобовые культуры в современном сельском хозяйстве. Новгород, 1998. С. 169-170.
4. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха. М., 1991. 300 с.
5. Посыпанов Г.С. Биологический азот. Проблемы экологии и растительного белка. М., 1993. 286 с.
6. Потапов А.А. Оценка коллекции сортов люпина узколистного на фоне инокуляции клубеньковыми бактериями // Создание и сохранение коллекций полезных растений и выявление путей их адаптации к условиям Севера. Сыктывкар, 2006. С. 139-148.
7. Потапов А.А. Люпин узколистный в качестве кормовой и сидеральной культуры в Республике Коми // Кормопроизводство, 2010. № 4. С. 25-27.
8. Потапов А.А. Однолетние виды люпина в сельскохозяйственном производстве на Севере // Аграрная наука – сельскому хозяйству: Матер. IX междунар. науч.-практ. конф. В 3-х книгах. Барнаул, 2014. Кн. 2. С. 124-125.
9. Такунов И.П. Люпин в земледелии России. Брянск, 1996. 371 с.

TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF ANNUAL LUPINE SPECIES AND VARIETIES IN THE NORTH

A. Potapov

Institute of Biology, Komi Sci. Centre, Ural Branch RAS, Syktывkar

Summary. In collection nursery three species of lupine were investigated: *Lupinus angustifolius* L. (var. Kristal, var. Snezhat, var. Siderat-38), *L. luteus* L. (var. Demidovsky, var. Druzhny-165) and *L. albus* L. (var. Deva, var. Desnjansky). The possibility of cultivation of lupine varieties of for green mass and seeds in the mid taiga subzone of the Komi Republic have been considered. Some cultivars the most responsible to inoculation are identified. We also revealed positive lupine aftereffect during the crop rotation. The highest yield was noted for green mass of *Lupinus albus* L. var. Deva.

Keywords: types and grades of a lupine, productivity of green material, biological azotfiksation

УДК 634.725:631.529(470.13-924.82)

СОРТА КРЫЖОВНИКА, АДАПТИРОВАННЫЕ К УСЛОВИЯМ СРЕДНЕЙ ПОДЗОНЫ ТАЙГИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

О. Тимушева

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

Аннотация. Приведены данные оценки комплекса хозяйственно ценных признаков семи сортов крыжовника (2011-2014 гг.). Представлены результаты вегетативного размножения зелеными черенками пяти сортов крыжовника с использованием стимуляторов корнеобразования. Выделены перспективные для выращивания в средней подзоне тайги Республики Коми сорта крыжовника (Темно-зеленый Мельникова, Русский Зеленый, Колобок).

Ключевые слова: крыжовник, зимостойкость, продуктивность, масса ягоды, зеленые черенки, корневин, эпин

Крыжовник – *Grossularia* Mill. семейства Крыжовниковые (*Grossulariaceae* DC.) – одна из самых распространенных ягодных культур Нечерноземной зоны России. Его ценят за скороплодность, урожайность, пищевую ценность, лечебно-диетические качества ягод. Он распространен на территории всей Европы, в Северной Америке, на

востоке и юго-востоке Азии, в Марокко [8]. Род насчитывает 52 вида [3]. Наибольшее их количество сосредоточено в западной части Северной Америки. В Европе, Азии и Африке встречается только семь видов [8]. На территории России встречается крыжовник отклоненный (*Grossularia reclinata* (L.) Mill.) – в европейской части России, на Кавказе и

Дальнем Востоке, к. игольчатый (*G. acicularis* (Smith) Spach) – в Западной и Восточной Сибири и к. буреинский, или дальневосточный (*G. burejensis* (Fr. Schmidt) Berger) – на Дальнем Востоке [8, 9]. В Республике Коми культивируют крыжовник отклоненный и к. игольчатый. Оба вида плодоносят и хорошо зимуют. Культурные сорта крыжовника произошли от одного европейского и пяти американских видов [8].

Крыжовник – типичный многолетний листопадный кустарник с шиповатыми побегами высотой до 150 см. Взрослый куст состоит из нескольких осевых прикорневых ветвей разного возраста, которые развиваются из спящих и придаточных почек, расположенных у основания стебля. Побеги прямые, иногда дуговидные, покрытые серой корой, снабженные по узлам одним-тремья раздельными крепкими шипами. Междоузлия не всегда покрыты шипиками. Листья 3-5-лопастные, с прямым или слабосердцевидным основанием, грубые, морщинистые, блестящие или тусклые, с туповато-подогнутыми зубчатыми краями. Цветки преимущественно одиночные, редко в кистях, содержат два-три цветка, бледные, иногда красноватые. Плод – сочная ягода разнообразной окраски. Завязь опушенная, иногда голая, плоды округлые или продолговатые, желтые, зеленые или пурпуровые. Сорта крыжовника отклоненного (см. фото) разнообразны по величине, форме, окраске, опушению, вкусу, аромату и химическому составу ягод [8]. Ягоды крыжовника отличаются высокие вкусовые качества. Содержание органических кислот и сахаров в ягодах колеблется от 1-3 и от 7-13 % соответственно. В 100 г ягод содержится калий – 200 мг, фосфор – 75, кальций – 30, железо – 0.5, аскорбиновая кислота (витамин С) – до 55, каротин – 0.1, V_1 – 0.004, V_2 – 0.002 и РР – 0.006 мг, также 0.3-10.0 % азотистых соединений [1, 4]. По содержанию витамина С ягоды крыжовника уступают черной смородине, приближаясь к лимонам и мандаринам, и превосходят многие плодово-ягодные культуры по количеству железа в плодах. Благодаря высокому содержанию пектиновых веществ (0.50-0.85 %), ягоды крыжовника обладают способностью связывать и выводить из организма человека некоторые вредные вещества [8].

Первые саженцы крыжовника отдельные садоводы-любители г. Усть-Сысольск (ныне г. Сыктывкар) в начале XX столетия приобретали из Москвы, Вятки (ныне г. Киров) и других городов России. В 30-40-е годы XX в. крыжовник был наименее распространенной ягодной культурой в нашей республике. Он встречался у отдельных садоводов-любителей г. Сыктывкар, а также в ботаническом саду Коми пединститута и в опытно-коллекционных посадках экспериментальной станции Коми филиала академии наук. Результаты научных исследований, проведенных в 1936-1950 гг. К.А. Моисеевым и М.М. Чарочкиным по сортоизучению и приемам возделывания крыжовника, свидетельствовали о возможности выращивания определенных, наиболее морозостойких сортов крыжовника [5].



О. Тимушева

В то время широкого распространения в хозяйствах республики ягодоводство не получило. Позднее, в 1990-е годы, плодово-ягодные культурные растения для садоводгородных участков были массово востребованы населением. Поэтому изучение биологических особенностей сортов крыжовника с целью выявления перспективных для культивирования в условиях средне-таежной подзоны Республики Коми является актуальным.

В 1996 г. в ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН был создан новый питомник плодово-ягодных растений, насчитывающий в настоящее время 228 сортов и 42 сортообразца плодово-ягодных растений (20 видов из 13 родов и пяти семейств). В коллекции имеется 11 сортов крыжовника отклоненного различных селекций. Растения высажены в ряды по схеме 4.0×1.5 м. Согласно программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [6], в 2011-2014 гг. проводили оценку комплекса хозяйственно ценных признаков семи сортов крыжовника отклоненного мичуринской, московской, павловской и челябинской селекций (Колобок, Темно-зеленый Мельникова, Русский зеленый, Командор, Консул, Краснославянский, Юбиляр).

Крыжовник довольно зимостоек [7, 8]. Это наиболее важный признак, определяющий возможность возделывания крыжовника в конкретной местности. Степень подмерзания растений зависит не только от неблагоприятных условий зимы, но и от условий вегетации предыдущего года (чрезмерная нагрузка урожаем, ослабление засухой, болезнями и вредителями). В условиях средней подзоны тайги все сорта характеризует средняя зимостойкость – обмерзают однолетние, иногда многолетние побеги (0-3 балла). Наиболее зимостойкими являются сорта Колобок, Темно-зеленый Мельникова, Русский зеленый. Среди плодовых и ягодных культур крыжовник (как и смородину) отличает самое раннее распускание почек. Начало вегетации крыжовника в условиях среднетаежной подзоны приходится на 24 апреля–13 мая. Различия в сроках распускания почек по годам в зависимости от климатических условий составляют от двух до 19 дней. Период от начала вегетации до начала цветения у сортов крыжовника равен в среднем 21 дню и зависит от метеоусловий, предшествующих цветению – чем выше среднесуточная активная температура в этот период, тем раньше начинается цветение. Межфазный период начало вегетации–начало цветения составляет 18-35 дней и равен в среднем 26 дням. Начало цветения сорта Темно-зеленый Мельникова наблюдали 12 мая–6 июня, остальных сортов – 14 мая–10 июня. Начало созревания ягод приходится на вторую-третью декады июля. Период от цветения до созревания ягод продолжается 49-73 дня, созревание ягод длится 11-16 дней в зависимости от климатических условий года. Массовое созревание ягод отмечается в третьей декаде июля–начале второй декады августа. От начала вегетации до массового созревания ягод проходит 90-98 дней. По срокам



созревания ранним в условиях средней подзоны тайги Республики Коми является сорт Темно-зеленый Мельникова (третья декада июля), остальные сорта – средние (третья декада июля – начало второй декады августа). Только растения сорта Темно-зеленый Мельникова полностью сбрасывают листья. У остальных сортов степень листопада составляет от 40 до 80 %. Окончание вегетации сорта Темно-зеленый Мельникова отмечали в третьей декаде сентября, остальных сортов – в первой декаде октября.

Рост крыжовника наблюдали с начала цветения – раньше у прикорневых, позже у годовичных побегов. Почки у крыжовника в основном смешанные, генеративно-вегетативного типа. Из одной почки развивается редуцированная кисть, несущая один-три, а иногда и более цветков, и вегетативный побег. Другие почки остаются цветковыми либо ростовыми, образующими побеги или розетку листьев. Приросты, формирующиеся из вегетативных и смешанных почек, обеспечивают хорошее ветвление и ежегодное плодоношение куста. Цветковые почки и генеративная часть смешанных почек формируются рано – на одно-двухлетних ветвях и даже на нулевых побегах. Из этих почек развиваются затем плодовые веточки – плодушки. В связи с этим кусты начинают плодоносить на второй-третий год после посадки, а на четвертый-пятый вступают в пору промышленного плодоношения. На ветвях разного возраста встречаются как простые плодушки с одной почкой, так и разветвленные – с одной-тремя почками.

Максимальная продуктивность отмечена у сорта Русский зеленый – 4.4 ± 0.8 кг с куста, что в 4.7 раза больше, чем у сорта Колобок. Высокая продуктивность отмечена у сорта Темно-зеленый Мельникова – 2.8 ± 0.3 кг с куста. У остальных сортов продуктивность была меньше 1 кг с куста. Масса ягоды у сортов Русский зеленый и Колобок составила 3.68 ± 0.36 и 3.38 ± 0.23 г соответственно, что в 1.4-1.7 и 1.3-1.6 раза больше, чем у остальных сортов. Наибольшая высота куста установлена для сорта Русский зеленый (143 ± 2 см), наименьшая – для сорта Командор (128 ± 1 см).

Агротехнический уход за растениями предусматривает проведение мероприятий, направленных на борьбу с болезнями и вредителями. Так, ежегодно весной перед распусканьем почек проводили опрыскивание кустов раствором препарата «Искра» или «Фитоверм», а затем на протяжении сезона оценивали каждый сорт на устойчивость к болезням и вредителям, определяя степень поражения визуальное по пятибалльной шкале. Все сорта крыжовника ботанического сада являются устойчивыми к мучнистой росе. Отмечали слабое повреждение (1-2 балла) листьев крыжовника личинками крыжовникового пилильщика, а также поражение (1-3 балла) листьев у всех сортов септориозом. Радикальное мероприятие для борьбы с вредителями и болезнями – подбор наиболее устойчивых сортов, отбор здорового, незараженного посадочного материала.

Крыжовник хорошо размножается отводками, делением куста, а также зелеными черенками. Для зеленого черенкования необходимы простейшие теплицы или парники с поливными устройствами или туманообразующими установками для поддержания влажности, близкой к 100 %, во время укоренения [2]. Температура воздуха в теплице или парнике должна составлять 25-30 °С, субстрата – 18-23 °С. Субстрат должен хорошо удерживать влагу, но не допускать ее застоя. Заготавливают зеленые черенки в фазу активного роста побегов (обычно в конце июня – начале июля) в состоянии полудревеснения (побег не гнется, а ломается с легким хру-

Сорта крыжовника: а – Колобок, б – Командор, в – Русский зеленый, г – Темно-зеленый Мельникова, д – Юбиляр.

стом). В первой декаде июля 2013 г. было проведено размножение пяти сортов крыжовника зелеными черенками (Колобок, Темно-зеленый Мельникова, Русский зеленый, Командор, Краснославянский). Черенкование проводили в открытом грунте в холодном парнике, черенки брали в трех повторностях (по 20 шт. каждого сорта). Стимуляторами корнеобразования служили корневин и эпин, в контроле – дистиллированная вода. Действующее вещество препарата «корневин» – 4-(индол-3-ил) масляная кислота. Корневин использовали в сухом виде, погружая в порошок перед посадкой нижнюю часть смоченных в воде черенков. Действующим веществом эпина-экстра (эпина) является эпибрасинолид 0.025 г/л, представляющий собой регулятор роста и развития растений с антистрессовым и адаптогенным действием, стимулирующим корнеобразование. Черенки перед посадкой выдерживали в растворе эпина. Их оставляли на 20 ч при температуре раствора 20-24 °С. На следующий день после обработки эпином черенки крыжовника высаживали в парник. В качестве субстрата для черенков использовали смесь речного песка с торфом (1:1). Субстрат слоем 3.5-4.0 см насыпали поверх торфоперегнойной земли. Схема посадки составила 15×5 см. Черенки высаживали на глубину 2 см наклонно под углом до 45°. Нижнюю часть черенков плотно обжимали, чтобы не было пустот. Сверху черенки были укрыты материалом «Агротекс». После этого укрытые черенки обильно поливали водой. Применение стимуляторов роста увеличивает приживаемость укорененных черенков. Саженьцы, полученные из зеленых черенков, требуют доращивания. Для этого следующей весной их пересаживают в открытый грунт на расстоянии 20-30 см друг от друга. Во второй декаде августа (через шесть не-

дель после черенкования) приживаемость укорененных черенков всех сортов при использовании корневина и эпина превышала контроль в 2.0-5.4 и 2.9-6.3 раза соответственно.

Таким образом, оценка комплекса хозяйственно ценных признаков позволила выделить сорта крыжовника Темно-зеленый Мельникова и Русский зеленый как перспективные для получения хозяйственно значимого урожая в условиях средней подзоны тайги Республики Коми, отметив при этом крупноплодность сортов Колобок и Русский зеленый, а также устойчивость всех сортов к мучнистой росе и крыжовниковой огневке. Выявлен положительный эффект действия корневина и эпина – стимуляторов корнеобразования – на укореняемость и приживаемость зеленых черенков крыжовника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурмистров А.Д. Ягодные культуры. Л., 1985. С. 177-209.
2. Володина Е.В. Крыжовник. Л., 1986. 62 с.
3. Жуковский П.М. Крыжовник // Культурные растения и их сородичи. Л., 1964. С. 550-552.
4. Макош Э. Крыжовник. М., 1978. С. 64.
5. Моисеев К.А., Чарочкин М.М. Ягодные культуры в Коми АССР (Итоги опытных работ). Сыктывкар, 1950. 120 с.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур // Под общ. ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел, 1999. С. 351-373.
7. Равкин А.С. Особенности периода покоя у сортов смородины и крыжовника в связи с их происхождением и зимостойкостью // Физиология состояния покоя у растений. М., 1968. С. 215-224.
8. Сергеева К.Д. Крыжовник. М., 1989. 208 с.
9. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., 1995. 992 с.

THE VARIETIES OF GOOSEBERRY ADAPTED TO THE CONDITIONS OF THE MIDDLE TAIGA SUBZONE OF THE KOMI REPUBLIC

O. Timusheva

Institute of Biology, Komi Sci. Centre, Ural Branch RAS, Syktyvkar

Summary. The results of the investigation (carried out for period 2011-2014) of economically-useful features of seven varieties of the gooseberry are represented. The outcome of cloning five varieties of the gooseberry by green cuttings (using root-formation stimulant) is given. The perspective varieties of gooseberry for raising in the middle taiga subzone of the Komi Republic are shown (Tjomno-zeljonij Mel'nikova, Russkij Zeljonij, Kolobok).

Key words: gooseberry, winter hardiness, productiveness, mass of a fruit, green cuttings, kornevin, epin

УДК 635.92.054:631.529:061.62:58(470.13-25)

ИНТРОДУКЦИЯ ВИДОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ КОМИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА

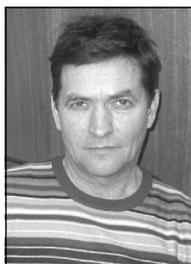
Л. Мартынов, А. Смирнова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

Аннотация. Приведены результаты многолетних наблюдений за 85 таксонами древесных растений североамериканской флоры в условиях ботанического сада Коми НЦ УрО РАН. Отмечены для большинства растений поздние сроки окончания вегетации, но раннее завершение роста побегов, что позволяет многим видам вовремя завершить процессы их одревеснения и подготовиться к перезимовке. Показана зависимость степени зимостойкости растений от ритма их сезонного развития и районов, откуда они происходят. Половина видов находится в генеративной фазе развития. Отобраны для озеленительных целей 13 новых для Республики Коми видов и форм растений.

Ключевые слова: интродукция, древесные растения, североамериканские виды, фенологические группы, ритм развития, зимостойкость

В Республике Коми интродукцией и изучением древесных растений с 1936 г. занимается отдел Ботанический сад Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Основной целью его работы является обогащение культурной флоры региона новыми видами растений для нужд озеленения. Район, где проводят наблюдения, входит в среднюю подзону тайги и находится в 7 км к югу от Сыктывкара. В вегетационный период сумма эффективных температур (выше +5 °С) достигает 1900 °С, что позволяет многим интродуцированным видам полностью пройти сезонный цикл развития и своевременно подготовиться к перезимовке. Зима в районе суровая (абсолютный минимум температуры равен -51 °С). В последние годы (15-20 лет) метеоданные свидетельствуют о некотором потеплении климата, что положительно сказывается на общем состоянии интродуцированных древесных растений [8].



Л. Мартынов

К настоящему времени в ботаническом саду собрана уникальная коллекция древесных растений, насчитывающая около 600 видов, форм и сортов. Из них около 350 таксонов привлечено в интродукцию в течение последних 10-15 лет. По географическому происхождению все виды распределены на 13 групп, три из которых представляют растения североамериканской флоры. Вместе они насчитывают около 80 таксонов, занимая в коллекции первое место (без группы растений гибридных форм и сортов). За длительный период наблюдений выявлены особенности роста и развития растений различного географического происхождения, их зимостойкость, определена перспективность каждого района для проведения интродукционных работ. Наиболее устойчивые виды рекомендованы для использования в озеленении [5, 7-9, 11-13].

Для оценки успеха интродукции североамериканских видов древесных растений в ботаническом саду за весь период его деятельности были проанализированы результаты интродукции 85 видов и форм как произрастающих, так и выпавших из коллекции, срок изучения которых составляет не менее пяти лет. Не вошли в оценку 34 садовые формы *Thuja occidentalis* L. (туя западная), так как основные фазы развития и зимостойкость у многих совпадают с исходным видом [6]. Для выявления районов естественного распространения видов на континенте использован ряд литературных источников [1, 2, 14]. Фенологические наблюдения за ходом роста и развития древесных растений проводили в течение длительного периода времени (с 1974 г.) по методике, используемой во многих ботанических садах России [10]. Опираясь на фенонаблюдения, определяли степень соответствия ритма сезонного развития видов с климатическим ритмом района интродукции. При изучении ритма сезонного развития применен метод распределения растений на феногруппы в зависимости от сроков начала и окон-



А. Смирнова

чания вегетации [4], который давно используют в отделе дендрологии Главного ботанического сада РАН им. Н.В. Цицина (ГБС), и сроков начала и окончания роста побегов. Не распределяли по срокам вегетации вечнозеленые растения, так как у большинства из них фазу сбрасывания листьев не наблюдали. Сроки наступления фенофаз у растений дополнили

суммой эффективных температур (выше +5 °С), так как в условиях Севера температурный фактор в развитии играет решающую роль. При оценке зимостойкости использована семибалльная шкала, разработанная в отделе дендрологии ГБС. Она включает следующие ступени зимостойкости: I – растение не обмерзает; II – обмерзает не более 50 % длины однолетних побегов; III – обмерзает от 50 до 100 % длины однолетних побегов; IV – обмерзают более старые побеги; V – обмерзает надземная часть до снегового покрова; VI – обмерзает вся надземная часть; VII – растение вымерзает целиком.

Сбор таксонов древесных растений основной коллекции был осуществлен ведущим специалистом-дендрологом М.М. Чарочкиным. Растения выращивали главным образом из семян, получаемых по декретам, и саженцев, завозимых из других регионов. Так, в 1946 г. из Лесостепной опытно-селекционной станции (Липецкая обл.) была доставлена большая партия древесных растений, среди них 19 видов североамериканского происхождения (*Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim. (пузыреплодник калинолистный), *Viburnum lentago* L. (калина гордовина канадская), *Thuja occidentalis*, виды родов *Amelanchier* Medik. (ирга), *Padus* Hill (черемуха), *Crataegus* L. (боярышник), *Philadelphus* L. (чубушник). В 1964 г. из ГБС (Москва) в коллекцию поступило более 200 экз. саженцев *Picea pungens* Engelm. (ель колючая) с голубой окраской хвои, а также *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott (арония черноплодная), *Fraxinus pensylvanica* Marsh. (ясень пенсильванский), *Elaeagnus argentea* Pursh. (лох серебристый), всего 13 видов и форм. До настоящего времени в коллекции сохранились растения не всех видов. Основной причиной их гибели является недостаточная зимостойкость.

В настоящее время в коллекции ботанического сада насчитывается 76 видов и форм живых древесных растений североамериканской флоры, относящихся к 46 родам и 18 семействам. По жизненным формам они распределяются следующим образом: 19 видов – деревья, семь – деревья или кустарники, 46 – кустарники, четыре – лианы. Возрастной состав следующий: от 5 до 15 лет (36 видов), от 20 до 25 лет (12), от 30 до 40 лет и старше (28 видов и форм), т.е. коллекцию североамериканских видов образуют в основном растения молодого возраста. Выпавшие из коллекции старые особи некоторых виды были восполнены только в последние годы.

Мартынов Леонид Григорьевич – к.б.н., н.с. отдела Ботанический сад. Область научных интересов: декоративное садоводство, ландшафтный дизайн. E-mail: martynov@ib.komisc.ru.

Смирнова Анна Николаевна – аспирант этого же отдела. Область научных интересов: интродукция декоративных растений. E-mail: smirnova@ib.komisc.ru.

Древесные растения Северной Америки в ботаническом саду имеют различные ритмы сезонного развития. Это выражается в разных сроках прохождения ими фенологических фаз. По многолетним данным начало вегетации отмечают обычно в течение 25-30 дней (1.V–30.V), конец вегетации – 30 дней (20.IX–20.X). Ввиду растянутости периода вегетации по срокам ее начала выделены две группы: ранние (Р) – с 1.V по 15.V (это соответствует началу вегетации большинства местных видов) и поздние (П) – с 15.V по 30.V; две группы по срокам ее окончания – с 20.IX по 5.X – ранние, когда завершается вегетация у многих местных видов, и с 5.X по 20.X – поздние. Сочетание этих сроков позволило распределить 68 видов листовых растений на четыре фенологические группы: РР, РП, ПР, ПП.

Для развития рано и поздно вегетирующих растений требуется сумма эффективных температур от 64 до 175 и 148-295 °С соответственно. Окончание вегетации у растений ранних и поздних групп происходит в разные сроки, но при близких значениях сумм эффективных температур. У видов, рано завершающих вегетацию, листопад проходит естественно в сжатые сроки (сумма эффективных температур от 1455 до 2145 °С). Незначительное накопление эффективного тепла продолжается до 10 октября. Опадание листьев у растений поздних сроков окончания вегетации происходит с 5 октября (сумма эффективных температур от 1458 до 2240 °С) и продолжается в течение 20-25 дней, т.е. сроки листопада выходят за пределы окончания вегетационного периода. Большую часть листьев побивают осенние морозы. Примерно 20 % видов не завершают вегетацию и уходят в зиму в олистивном состоянии.

Продолжительность вегетации растений группы РР составляет 140-150 дней. Это соответствует продолжительности вегетационного периода района наблюдений. Группа включает 12 видов, в том числе *Amelanchier spicata* (Lam.) C. Koch (ирга колосистая), *Padus virginiana* (L.) Mill. (черемуха виргинская), *Sorbus americana* Marsh. (рябина американская), *Spiraea corymbosa* Raf. (спирея щитконосная). Продолжительность вегетации растений группы РП составляет 150-160 дней, что на 8-15 дней превышает продолжительность периода с температурой выше +5 °С. Группа самая многочисленная, она включает 44 вида и формы, в том числе *Aronia melanocarpa*, *Elaeagnus argentea*, *Philadelphus pubescens* Loisel. (чубушник пушистый), *Rubus odoratus* L. (малина душистая). При этом растения большинства видов сбрасывают листья в период установления устойчивых осенних заморозков до сильных морозов. Самый короткий период вегетации (120-135 дней) имеют растения группы ПР: *Fraxinus pennsylvanica*, *Crataegus arnoldiana* Sarg (боярышник Арнольда), *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. (девичий виноград пятилисточковый). Ритм сезонного развития растений этой группы несвойственен ритму большинства местных видов. Группа растений ПП включает девять видов. Ростовые процессы у них прерываются минусовыми температурами, листья часто остаются на побегах, например, у *Amorpha fruticosa* L. (аморфа кустарниковая), *Quercus borealis* Michx. (дуб северный), *Swida atomum* L. (свидина душистая).

Таким образом, для полного завершения цикла сезонного развития североамериканским видам в условиях интродукции необходима определенная сумма эффективных температур, которую они в отдельные вегетационные периоды могут недополучать и уходить в зиму неподготовленными к перезимовке. К тому же перезимовку могут усугубить аномально низкие температуры зимних месяцев. Наблюдениями давно установлено, что виды растений ранних сроков начала и окончания вегетации являются более зимостойкими, чем виды с иным ритмом [5, 9]. Более половины североамериканских видов растений в условиях ботанического сада характеризуются поздними сроками сбрасывания листьев, тем не менее, зимостойкость у многих из них довольно высокая. В этом отношении показательной является феногруппа РП. Среди растений этой группы примерно 72 % видов имеет слабую и среднюю степень обмерзания или не обмерзает вовсе. Высокую долю зимостойких растений в феногруппе РП во многом можно объяснить сроками окончания роста их побегов. В этой связи все изучаемые растения коллекции по срокам начала и окончания роста также были распределены на феногруппы.

Амплитуда крайних дат начала роста у рано и поздно отрастающих видов растений достигает четырех недель. Разница в сроках окончания роста может достигать у отдельных видов двух и более месяцев. По срокам отрастания побегов выделены две группы с ранним началом отрастания (Р') с 10 по 25 мая (сумма эффективных температур 132-250 °С), когда начинается рост у местных видов, и поздним (П') – с 25 мая по 5 июня (230-380 °С). По срокам окончания роста также выделены две группы: с ранним окончанием – с 1 июля по 1 августа (775-1215 °С), когда завершается рост почти у всех местных видов, и поздним окончанием – с 1 августа по 10 сентября (1202-1600 °С).

Растения группы Р'Р' завершают рост задолго до наступления устойчивых заморозков. Продолжительность роста составляет 50-65 дней. В группе 34 вида и все они высоко зимостойки. В эту группу вошли 20 видов с поздними сроками сбрасывания листьев, включая *Acer negundo* L. (клен ясенелистный), *Amelanchier florida* Lindl. (ирга цветущая), *Philadelphus microphyllus* Gray (чубушник мелколистный), *Physocarpus opulifolius*, *Sambucus canadense* (L.) Torr (бузина канадская). Растения группы Р'П' завершают рост в поздние сроки. В группе 30 видов. Примерно у 50 % видов рост завершается в августе–начале сентября, продолжительность роста в среднем составляет 70-115 дней, например, у *Betula lutea* Michx. (береза желтая), *Corylus cornuta* Marsh. (лещина рогатая), *Lonicera involucrata* (Richardson) Banks ex Spreng. (жимолость покрывальная) и др.), у остальных рост не завершается, в том числе у *Elaeagnus argentea*, *Hydrangea arborescens* L. (гортензия древовидная), *Menispermum canadense* L. (луносемянник канадский). Самая короткая продолжительность роста у растений группы П'Р' – 30-35 дней. Сюда входят 13 видов, в том числе почти все представители хвойных, которым свойственны поздние сроки начала развития, в том числе *Abies balsamea* (L.) Mill. (пихта бальзамическая), *Picea pungens*, *Pinus strobus* L. (сосна веймутова). Группа П'П' насчитывает восемь видов. Период роста довольно

растянутый, он может колебаться от 70 до 100 и более дней. Практически все виды растений этой группы рост не завершают, поэтому зимой подвергаются значительному обмерзанию, как например, *Amorpha fruticosa*, *Ptelea trifoliata* L. (птелея трехлистая), *Swida atomum*.

Наблюдениями установлено, что у 68 % видов лиственных растений сроки начала и окончания



Фото 1. *Elaeagnus argentea*.



Фото 2. Цветение *Spiraea corymbosa*.



Фото 3. *Rubus odoratus* в цветении.

роста соответствуют срокам начала и окончания вегетации. Наименьшее соответствие со сроками роста побегов обнаруживают растения феногруппы РП. Так, у 18 из 44 видов в группе окончание ростовых процессов происходит в ранние сроки, но листья еще долго держатся на растениях. Благодаря своевременному окончанию роста побегов и их одревеснению растения успешно переносят зимние условия. Таким образом, сроки отрастания и завершения роста побегов являются важным показателем при оценке зимостойкости вида в условиях Севера. Существенное значение при оценке имеет сам характер протекания ростовых процессов.

Изучение в ботаническом саду ритмики роста годичных побегов у некоторых видов растений родов *Acer* L. (Клен), *Sorbus* L. (Рябина), *Crataegus* (Боярышник) и *Picea* A. Dietr. (Ель) подтвердили тот факт, что у зимостойких видов рост начинается в ранние сроки, интенсивность его особенно велика в первой половине периода роста [5]. У слабоморозостойких видов рост начинается в поздние сроки, темп роста с самого начала замедленный, лишь к концу периода роста с возрастанием среднесуточных температур он заметно ускоряется. Побеги часто не завершают рост. Из североамериканских видов указанных родов ускоренным темпом роста обладают *Sorbus americana*, *Acer negundo*, *Crataegus submollis* Sarg. (боярышник полумягкий). Эти растения проявляют высокую зимостойкость. Несколько замедленный темп роста имеет *Crataegus arnoldiana*, у которого в отдельные зимы происходит обмерзание многолетних побегов. Поздними сроками отрастания, но ускоренным темпом роста побегов в первой половине периода обладают *Picea glauca* (Moench) Voss (ель сизая) и *P. pungens*. Они характеризуются высокой зимостойкостью. Как мы считаем, по характеру протекания ростовых процессов у растений можно прогнозировать результат интродукции уже на ранних ее этапах.

Неодинаковые ритмы сезонного развития у североамериканских видов обусловлены расселением растений на континенте в различных природных условиях местообитания. Виды, привлекаемые в интродукцию в северные регионы страны, происходят главным образом из северных, восточных, восточно-центральных и западных областей обширнейшей территории Северной Америки. Как показывают многолетние наблюдения за древесными растениями в ботаническом саду, наиболее ранние сроки прохождения вегетативных фаз свойственны видам, которые встречаются в природе в северных и северо-восточных районах. Их ритм развития совпадает с местным климатическим ритмом. Растянутым периодом вегетации обладают виды, встречающиеся в восточно-центральных и западных районах. Соответственно зимостойкость растений с разными фенологическими ритмами развития неодинаковая. Самыми зимостойкими являются те растениями, которые происходят из северных и северо-восточных областей Северной Америки. Высокую зимостойкость (I-III балла) имеют 18 из 20 находящихся на изучении видов. Абсолютно зимостойкими (I балл) видами являются *Amelanchier spicata*, *Populus balsamifera* L. (тополь бальзамический), *Padus virginiana*, *Rosa virginiana* (L.) Mill. (роза виргинская), которые на протяжении многих лет ни разу не подверг-

лись обмерзанию. Намного ниже зимостойкость (III-V балла) растений, распространенных в восточных и восточно-центральных районах Северной Америки. В коллекции они составляют более половины таксонов. Большинство растений в той или иной степени периодически обмерзает, но быстро восстанавливается, цветет и плодоносит, например, *Acer negundo*, *Physocarpus opulifolius*, *Aronia melanocarpa*, *Rubus odoratus*, виды рода *Philadelphus*. Еще более снижена зимостойкость растений западных районов распространения на северо-американском континенте. Среди них встречаются виды со слабой (*Picea pungens*, *Amelanchier alnifolia* Nutt. (ирга ольхолистная), *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt. (магония падуболистная), *Lonicera involucrata*), средней (*Symphoricarpos albus* (L.) Blake (снежноягодник белый), *Crataegus arnoldiana*, *Ribes aureum* Pursh (смородина золотая), *Spiraea douglasii* Hook. (спирея Дугласа) и сильной (*Abies concolor* (Gord.) Engelm. (пихта одноцветная), *Pseudotsuga menziesii* (Mirch.) Franco (лжетсуга Мензиса), *Chamaecyparis lawsoniana* (A. Murr.) Parl. (кипарисовик Лавсона) степенью обмерзания (II-III, III-IV и V-VI баллов соответственно), при этом исключением является *Amelanchier florida*, для которой отмечена абсолютная зимостойкость (I балл).

Многие североамериканские виды в средней подзоне тайги в результате периодического обмерзания многолетних побегов не достигают размеров, свойственных им на родине и в других пунктах интродукции [9]. Как показали наши наблюдения, чаще всего не достигают оптимальных размеров высоко- и среднерослые кустарники, находящиеся уже в зрелом возрасте. После неблагоприятных зим их побеги могут обмерзать до снеговой линии и ниже, затем растения в течение небольшого периода времени полностью восстанавливают крону, цветут и плодоносят, например, *Physocarpus opulifolius*, *Aronia melanocarpa*, *Swida baileyi* Coult. et Evans (свидина Бейли), виды таких родов, как *Philadelphus* и *Crataegus*. Достигают размеров в высоту и даже их превосходят в других пунктах интродукции два вида ирги – *Amelanchier spicata* и *A. florida*. Низкорослые кустарники в полновозрастной фазе развития достигают предельных размеров, хотя периодически обмерзают, но затем восстанавливаются: *Mahonia aquifolium*, виды рода *Spiraea* L. (спирея). Сохраняют форму роста и размеры в определенном возрасте некоторые виды хвойных деревьев – *Picea pungens*, *P. glauca*, *Thuja occidentalis*. Не достигают высоких размеров лиственные деревья, как, например, виды рода *Fraxinus* L. (ясень). Остальные виды деревьев и кустарников коллекции находятся еще в молодом возрасте.

Таким образом, большинство североамериканских видов древесных растений ботанического сада значительно обмерзает, но из коллекции не выпадает, а восстанавливается за счет отрастания новых побегов, цветет и плодоносит. Чем выше у растения побеговосстановительная способность, тем продолжительнее период его жизни. Кроме того, североамериканские растения неприхотливы к почвенным условиям, без надлежащего ухода они могут находиться в хорошем состоянии длительное время. В данном случае можно говорить о жизнестойкости североамериканских видов. Показателем

высокой жизнестойкости растений является их долговечность [7]. На протяжении 60 лет хорошо растут многие виды кустарников родовых комплексов *Philadelphus*, *Spiraea*, *Amelanchier*, а также *Symphoricarpos albus*, *Physocarpus opulifolius*, *Mahonia aquifolium*. По сведениям литературы [3], предельный возраст этих кустарников составляет 20-25 лет. Что касается высоких деревьев, то они еще не достигли предельного возраста долголетия.



Фото 4. *Thuja occidentalis* в экспозиции дендрария (возраст 50 лет).



Фото 5. Обилие плодоношения *Mahonia aquifolium*.



Фото 6. *Parthenocissus quinquefolia* на опорах.

В связи с потеплением климата в регионе у древесных интродуцированных растений происходят изменения в росте и развитии, направленные на ускоренное прохождение фенологических фаз. Так, у растений группы ПП с поздними сроками начала и окончания вегетации амплитуда между крайними датами начала вегетации (15.V–30.V) и ее окончания (5.X–20.X) сократилась на 5–6 дней, т.е. сроки начала и окончания вегетации у них сдвинулись на более ранние даты. Листопад у них чаще стал проходить естественно, листья приобрели осеннюю раскраску. Окончание роста и одревеснение побегов, например, у *Aronia melanocarpa*, *Philadelphus grandiflorus* Willd. (чубушник крупноцветковый), *Parthenocissus quinquefolia*, *Menispermum canadense* L., *Hydrangea arborescens* L. 'Sterilis' (гортензия древовидная стерильная), *Spiraea douglasii*, стали происходить в период с температурой воздуха выше +5 °С задолго до наступления минусовых температур. Хорошей перезимовке способствуют благоприятные условия зимних периодов. Поскольку растения стали лучше расти и развиваться и реже обмерзать, у них изменилась форма роста. За весь период наблюдений они впервые достигли больших размеров, улучшилось их общее состояние, некоторые растения после длительного перерыва повторно начали образовывать плоды [8]. Всего плодоносят 44 из 76 видов и форм живых растений североамериканской флоры. У 13 видов плодоношение регулярное, у четырех отмечен самосев. Цветут, но не образуют плодов семь видов. Остальные 29 видов генеративной фазы развития еще не достигли.

Итак, в регионе в настоящее время сложились благоприятные условия для проведения интродукционных работ с древесными растениями из Северной Америки. В течение сравнительно небольшого периода изучения растений новой коллекции (10–15 лет) среди них выявились довольно устойчивые виды и формы с высокими декоративными свойствами, которые можно рекомендовать для озеленения. Всего же для озеленительных целей ботаническим садом отобрано и рекомендуется 57 видов и форм (36 таксонов были рекомендованы раньше). Перспективными для широкого использования в озеленении являются 13 новых таксонов растений североамериканского происхождения: *Acer spicatum* L. (клен колосистый), *Physocarpus opulifolius* 'Diabolo' (пузыреплодник калинолистный 'Дьяболо'), *Rubus odoratus*, *Lonicera involucrata*, *Rhododendron canadense* (L.) Torr. (рододендрон канадский), *Sambucus canadensis*, *Philadelphus microphyllus*, *Ph. lewisii* Pursh (чубушник Льюиса), *Juniperus communis* var. *depressa* Pursh (можжевельник обыкновенный придавленный), *J. horizontalis* Moench. (м. го-

ризонтальный), *Amelanchier pumila* Nutt. (игра карликовая), *Diervilla lonicera* Mill. (диервилла жимолостная), *D. rivularis* Gatt. (д. ручейная).

ЛИТЕРАТУРА

1. Деревья и кустарники СССР / Под ред. С.Я. Соколов. В 6-ти томах. М.–Л. – (1949. – Т. 1. С. 463; 1951. – Т. 2. 611 с.; 1962. – Т. 3. 872 с.; 1958. – Т. 4. 975 с.; 1960. – Т. 5. 545 с.; 1962. – Т. 6. 380 с.).
2. Древесные растения Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН: 60 лет интродукции. М.: Наука, 2005. 586 с.
3. Колесников А.И. Декоративная дендрология. М., 1974. 704 с.
4. Лапин П.И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции // Бюл. ГБС, 1967. Вып. 65. С. 13–18.
5. Мартынов Л.Г. Интродукция древесных растений в Коми АССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1989. 24 с.
6. Мартынов Л.Г. Интродукция туи западной (*Thuja occidentalis* L.) на северо-востоке европейской части России // Ботанические сады в современном мире: теоретические и прикладные исследования. Матер. всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 80-летию со дня рожд. акад. Л.Н. Андреева. М., 2011. С. 445–448.
7. Мартынов Л.Г. О долговечности древесных интродуцированных растений в ботаническом саду Института биологии Коми научного центра УрО РАН // Бюл. ГБС, 2014. Вып. 200, № 2. С. 13–21.
8. Мартынов Л.Г. О зимостойкости древесных растений, интродуцированных в ботаническом саду Института биологии Коми научного центра УрО РАН // Бюл. ГБС, 2013. Вып. 199, № 1. С. 19–26.
9. Мартынов Л.Г. Рост и развитие древесных интродуцированных в Коми АССР // Интродукция новых видов растений на Севере. Сыктывкар, 1984. С. 134–143. – (Тр. Коми фил. АН СССР; № 68).
10. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1975. 27 с.
11. Скупченко Л.А. Опыт интродукции древесных декоративных растений Северной Америки в среднетаежной подзоне Республики Коми // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века. Матер. всерос. науч. конф. В 6-ти частях. Петрозаводск, 2008. Ч. 6. С. 325–327.
12. (Скупченко Л.А.) Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Республики Коми (Итоги работы Ботанического сада за 50 лет; Т. III) / Л.А. Скупченко, В.П. Мишуров, Г.А. Волкова, Н.В. Портнягина. СПб.: Наука, 2003. 214 с.
13. Чарочкин М.М. Основные итоги научных исследований по интродукции растений в ботаническом саду Института биологии Коми филиала АН СССР // Изв. Коми фил. Геогр. об-ва СССР. 1970. Т. II, вып. 2(12). С. 123–126.
14. Якушина Э.И. Древесные растения в озеленении Москвы. М.: Наука, 1982. 158 с.

THE INTRODUCTION OF NORTH AMERICAN SPECIES OF WOODY PLANTS IN THE BOTANICAL GARDEN OF THE INSTITUTE OF BIOLOGY OF KOMI SCIENTIFIC CENTER

L. Martynov, A. Smirnova

Institute of Biology, Komi Sci. Centre, Ural Branch RAS, Syktyvkar

Summary. The work contains the results of perennial observation on 85 taxa of North American woody plants introduced at the botanical garden Institute of Biology (Komi Sci. Centre, Ural Branch RAS). As a rule, the plants have late vegetation and early shoot growth terms and so have enough time to get lignified shoots and prepare for winter. The winter-resistance rate of plants depends on their seasonal development rhythm and region of origin. A half of species entered the generative development phase. For greening purposes in the Komi Republic, 13 new plant species and garden forms were selected.

Key words: introduction, woody plants, North American species, phenological groups, development rhythm, winter-resistance