

УДК 581+58.056:581.522.4

РАСТЕНИЯ МУССОННОГО КЛИМАТА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОКА УКРАИНЫ

© А.А. Алехин, Т.Г. Орлова, Н.Н. Алехина

Ботанический сад Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина,
г. Харьков, Украина

E-mail: garden@karazin.ua, khbg@i.ua

В статье представлены результаты интродукционного испытания в условиях северо-востока Украины 115 видов растений из 66 родов и 35 семейств, происходящих из районов Земли с муссонным климатом. На основе изучения ритмов фенологического развития испытанных растений в пункте интродукции выделено 3 феноритмотипа. В результате изучения сроков и продолжительности цветения виды разделены на 14 ритмов цветения. Оценка успешности интродукции растений в условиях северо-востока Украины позволила выделить 47 очень перспективных видов, 34 – перспективных, 2 – малоперспективных и 32 – условно перспективных.

Ключевые слова: флора, эндемик, муссонный климат, фенологическое развитие, ритмы цветения, интродукция, ботанический сад.

Введение

Флора Восточноазиатской области чрезвычайно богата и своеобразна, и насчитывает десятки тысяч видов уникальных растений, среди которых 14 эндемичных семейств и более 300 эндемичных родов (Тахтаджян, 1978). Важной особенностью является то, что значительные территории, на которых она представлена, в прошлом не подвергались покровному оледенению. Это обстоятельство, а также особенности климата, определяют разнообразие растительного покрова на видовом и ценогическом уровнях. Анализ основных флористических сводок по дальневосточному региону (Воробьев и др., 1966; Ворошилов, 1966, 1982; Сосудистые растения советского Дальнего Востока, тт. 1-8, 1985-1996; Флора ..., 2006) и другие публикации (Кожеников, 2003) показал, что богатство флоры региона оценивается примерно в 4200-4500 видов высших сосудистых растений из 950-980 родов и 168 семейств.

Материалы и методы

Объектами исследований данной работы были виды цветочно-декоративных растений, культивируемые в коллекции ботанического сада Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина, родиной которых является Восточноазиатская флористическая область. В основном в коллекцию нами привлекались растения из трех провинций: Маньчжурской, Сахалино-Хоккайдской и Японо-Корейской. Для первой провинции характерна богатая древесная флора, состоящая почти целиком из листопадных форм. Особенностью второй провинции является наличие большого числа узколокальных эндемиков, в том числе эндемичного монотипного рода – *Miyakea* Miyabe et Tatew. Японо-Корейская провинция исключительно богата эндемичными видами растений.

При выполнении данной работы были использованы общепринятые методики (Доспехов, 1973; Былов, Карпионова, 1978). Жизненные формы растений приведены согласно классификации С. Raunkiaer (1907). Ритм сезонного развития растений определяли согласно методике фенологических наблюдений в ботанических садах (Былов, Карпионова, 1975), определение феноритмотипов проводили по методике И.В. Борисовой (1972). Названия растений приведены согласно последним таксономическим работкам (Черепанов, 1995; The International Plant Names Index, 2015).

Результаты и обсуждение

В коллекции ботанического сада в настоящее время культивируются 115 видов растений из 66 родов и 35 семейств, ро-

диной которых являются территории с муссонным климатом.

Из эндемичных родов в коллекции представлены – *Astilboides* Engl., *Belamcanda* Adans., *Cremastra* Lindl., *Hosta* Tratt., *Lycoris* Herb., *Macleaya* R. Br., *Platycodon* A. DC., *Rodgersia* A. Gray, *Tricyrtis* Wall. Из эндемичных видов можно отметить *Fritillaria ussuriensis* Maxim., *Lilium distichum* Nakai, *L. cernum* Kom., *Trollius chinensis* Bunge. (Маньчжурская провинция); *Rodgersia podophylla* A. Gray. (Японо-Корейская провинция).

Испытанные растения представлены четырьмя жизненными формами: гемикриптофиты – 54 вида (*Adenophora triphylla* (Thunb.) A. DC., *Adiantum pedatum* L., *Asparagus schoberioides* Kunth, *Belamcanda chinensis* (L.) DC., *Macleaya microcarpa* Fedde, *Thalictrum minus* L., *Trillium camtschaticense* Ker-Gawl. и др.); геофиты – 54 вида (*Arisaema japonicum* Blume, *Fritillaria camtschaticensis* (L.) Ker-Gawl., *Lilium hansonii* Leichtl. ex D.T. Moore, *Platanthera camtschatica* (Cham. & Schlecht.) Makino и др.); хамефиты – 6 видов (*Equisetum japonicum* Milde, *Sedum aizoon* L., *S. kamtschaticum* Fish. et Mey., *S. kamtschaticum* var. *floriformum*, *S. middendorffianum* Maxim., *Osmundastrum asiaticum* (Fernald) X.C. Zhang) и терофиты – 1 вид (*Benincasa hispida* Cogn.).

По характеру развития в годичном цикле исследованные виды растений распределены в следующие феноритмотипы:

1) Длительновегетирующие – период вегетации продолжается в течение всего или большей части года.

1. Вечнозеленые – 19 видов (*Arctanthemum arcticum* (L.) Tzvel., *Cremastra variabilis* (Blume) Nakai, *Draba borealis* DC., *Epimedium grandiflorum* Moench, *Iris setosa* Pall. ex Link., *Lysimachia nummularia* L., *Oreorchis patens* (Lindl.) Lindl. и др.);

2. Весенне-летне-осенне зеленые с периодом зимнего покоя – 93 вида (*Aquilegia flabellata* Sieb. et Zucc., *Astilbe chinensis* (Maxim.) Franch. et Sav., *Eupatorium glehnii* F. Schmidt ex Trautv., *Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A. DC., *Trillium tschonoskii* Maxim., *Veronicastrum sibiricum* (L.) Pennell и др.).

2) Коротковегетирующие

1. Эфемерные. Период вегетации очень короткий, захватывает весну и начало лета – 3 вида (*Adonis amurensis* Regel et Radde, *Fritillaria camtschaticensis*, *F. ussuriensis*).

По срокам цветения растений выделены следующие ритмы цветения:

1. Растения весеннего периода цветения:

средневесенние – 1 вид (*Symplocarpus renifolius* Schott ex Tzvel.);

средне-поздневесенние – 1 вид (*Hepatica asiatica* Nakai);

поздневесенние – 4 вида (*Fritillaria ussuriensis*, *Primula japonica* A. Gray, *Trillium smallii* Maxim., *T. tschonoskii*).

2. Растения весенне-летнего периода цветения:

средневесенние-раннелетние – 1 вид (*Epimedium koreanum* Nakai);

поздневесенние-раннелетние – 25 видов (*Astilboides tabularis* (Hemsl.) Engl., *Chloranthus japonicus* Siebold., *Ch. serratus* (Thunb.) Roem. & Schult., *Convallaria keiskei* Miq., *Cypripedium macranthos* Sw., *C. shanxiense* S.C. Chen, *Epimedium grandiflorum*, *Fritillaria camtschaticensis* и др.);

3. Растения летнего периода цветения:
раннелетние – 8 видов (*Arisaema amurense* Maxim., *A. japonicum*, *Aquilegia flabellata*, *Bistorta vivipara* (L.) Delarbre, *Caulophyllum robustum* Maxim., *Iris setosa*, *Ligularia fischeri* (Ledeb.) Turcz., *Lychnis yunnanensis* Baker f.);

ранне-среднелетние – 23 вида (*Aquilegia oxysepala* Trautv. & C.A. Mey., *Aruncus dioicus* (Walb.) Fern., *Hemerocallis minor* Mill., *Ligularia japonica* Less., *Lilium buschianum* Lodd., *Paris verticillata* Bieb., *Veronica schmidtiana* Regel и др.);

ранне-позднелетние – 3 вида (*Dianthus amurensis* Jacques, *Sedum kamtschaticum*, *Veronica longifolia* L.);

среднелетние – 15 видов (*Cynanchum wilfordii* (Maxim.) Hook. f., *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., *Lilium debile* Kettletz, *Macleaya cordata* (Willd.) R. Br., *Potentilla fragiformis* Willd., *Prunella asiatica* Nakai, *Veronicastrum japonicum* (Nakai) T. Yamaz и др.);

средне-позднелетние – 21 вид (*Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf., *Dioscorea japonica* Thunb., *Eupatorium lindeyanum* DC., *Hosta sieboldiana* (Hook.) Engl., *Ligularia stenocephala* (Maxim.) Matsum. & Koidz., *Lilium lancifolium* Thunb., *Macleaya microcarpa* и др.);

позднелетние – 3 вида (*Aster incisus* Fisch., *Dendranthema coreanum* (Lévl. et Vaniot) Worosch., *Sanguisorba officinalis* L.).

4. Растения летне-осеннего периода цветения:

позднелетние-раннеосенние – 1 вид (*Anemone japonica* (Thunb.) Sieb. & Zucc.).

5. Растения осеннего периода цветения:

раннеосенние – 3 вида (*Miscanthus sacchariflorus* (Maxim.) Benth., *M. sinensis* (Thunb.) Anderss., *M. transmorrisonensis* Hayata); ранне-среднеосенние – 1 вид (*Arctanthemum arcticum*).

Анализ ритмов цветения не проводили у пяти видов высших споровых растений (*Adiantum pedatum*, *Equisetum japonicum*, *Onoclea sensibilis* L., *Osmunda japonica* Thunb., *Osmundastrum asiaticum*).

Оценка перспективности интродукции изученных видов показала, что к очень перспективным нами отнесено 47 видов (*Adenophora triphylla*, *Belamcanda chinensis*, *Hemerocallis dumortieri* Mott., *Hosta rectifolia* Nakai, *Lilium pensylvanicum* Ker-Gawl., *Sedum aizoon*, *Veronica longifolia* L. и др.), перспективным – 34 вида (*Benincasa hispida*, *Lilium pumilum* Redoute, *Lysimachia clethroides* Duby, *Primula sieboldii* E. Mott., *Rodgersia aesculifolia* Batal., *Thalictrum flavum* L. и др.), малоперспективным – 2 вида (*Caulophyllum robustum* и *Paris verticillata*). Нами также выделена группа условно перспективных растений. Это виды, которые можно успешно культивировать в условиях северо-востока Украины при соблюдении определенных агротехнических мероприятий: хорошо дренированная водопроницаемая почва, регулярный полив, повышенная влажность воздуха, затененное место посадки. В эту группу включены 32 вида декоративных растений (виды родов *Arisaema* Mart. и *Trillium* L., представители семейства *Orchidaceae* Juss., *Lilium buschianum*, *Equisetum japonicum* и др.).

Выводы

Установлено, что в коллекции ботанического сада Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина культивируются представители 9 эндемичных родов и 5 эндемичных видов растений из районов с муссонным климатом. Растения представлены четырьмя жизненными формами: гемикриптофиты, геофиты, хамефиты и терофиты. По характеру развития в годичном цикле 115 видов растений распределены на 3 феноритмотипа, а по срокам и продолжительности цветения – на 14 ритмов цветения. Выявлено, что из всех изученных таксонов только 2 вида являются малоперспективными. Выделена группа условно перспективных растений из 32

видов декоративных растений, успешное культивирование которых возможно только при проведении определенных агротехнических мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

- Борисова И.В. Сезонная динамика растительного сообщества // Полевая геоботаника. – Л.: Наука, 1972. – Т. 4. – С. 5–8.
- Былов В.Н., Карпионов П.А. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М.: Наука, 1975. – 27 с.
- Былов В.Н., Карпионов П.А. Изучение биолого-хозяйственных свойств перспективных видов // Бюлл. Гл. ботан. сада., 1978. – Вып. 107. – С. 77–82.
- Воробьев Д.П., Ворошилов В.Н., Горовой П.Г., Шретер А.И. Определитель растений Приморья и Приамурья. – М.; Л.: Наука, 1966. – 491 с.
- Ворошилов В.Н. Флора советского Дальнего Востока. М.: Наука, 1966. С. 271.
- Ворошилов В.Н. Определитель растений советского Дальнего Востока. – М.: Наука, 1982. – 672 с.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1973. – 336 с.
- Кожевников А.Е. Биологическое разнообразие сосудистых растений российского Дальнего Востока: основные флористико-систематические параметры // Вестник ДВО РАН, 2003. – № 3. – С. 39–53.
- Сосудистые растения советского Дальнего Востока. – Л., СПб.: Наука, 1985–1996. – Т. 1–8.
- Таштадзян А.Л. Флористические области Земли. – Л.: Наука, 1978. – 248 с.
- Флора российского Дальнего Востока: Дополнения и изменения к изданию «Сосудистые растения советского Дальнего Востока». – Т. 1–8 (1985–1996). – Владивосток: Дальнаука. 2006. – 456 с.
- Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.
- The International Plant Names Index. 2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: HYPERLINK http://www.ipni.org/ipni/query_ipni.html [accessed 1 July 2016]
- Raunkiaer C. Planterigetets livsformer af deres Betydning for Geografien. – Kobenhavn: Nordiskforlang, 1907. – 132 p.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26-29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

PLANTS OF MONSOON CLIMATE IN THE NORTH-EAST CONDITIONS OF UKRAINE

A.A. Alyokhin, T.G. Orlova, N.N. Alyokhina

V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine

The article describes the results of introductory test in the north-east of Ukraine. The test covers 115 plants species from 66 genera and 35 families which are originally from the earth's regions with monsoon climate. Based on the investigation of phenological development rhythms of plants under test there were allocated 3 phenorhythmotype in the introduction place. After investigation of flowering intervals and duration, all species were divided to 14 flowering rhythms. Assessment of success such introduction of plants in the north-east of Ukraine allowed to identify: 47 very perspective species, 34 – quite perspective, 2 – not very perspective and 32 – hardly perspective.

Keywords: flora, endemic, monsoon climate, phenological development, flowering rhythms, introduction, botanical garden.

Bibl. 9

УДК 581.41

МОРФОГЕНЕЗ ЖИЗНЕННОЙ ФОРМЫ *PLAGIORHEGMA DUBIA* MAXIM. (BERBERIDACEAE)

© Т.А. Безделева

Ботанический сад-институт ДВО РАН, г. Владивосток

E-mail: 18-02@mail.ru

Представлены результаты изучения морфогенеза *Plagiorhegma dubia* Maxim. в естественных условиях обитания. Выявлен новый, ранее не отмечавшийся, подземно-надземный способ прорастания семян. Жизненная форма – длиннокорневичный травянистый поликарпик с розеточным моноподиально нарастающим побегом и одиночными цветками, выходящими из пазух ассимилирующих листьев. Для вида характерна розеточная моноподиальная модель побегообразования.

Ключевые слова: *Plagiorhegma dubia*, семена, прорастание, жизненные формы, морфогенез, корневище, побег.

Введение

Plagiorhegma dubia Maxim. (*Jeffersonia dubia*) (косоплодник сомнительный) – представитель семейства Berberidaceae Juss., восточно-азиатский вид, реликт третичного периода, произрастающий на российском Дальнем Востоке, в Китае и на п-ове Корея. *P. dubia* – мезофит, обитает в неморальных кедрово-широколиственных и широколиственных лесах, отличающихся умеренно увлажненными, богатыми перегноем и хорошо дренированными почвами, изредка в кустарниковых зарослях (Харкевич, 1987; Шлотгауэр, Мельникова, 1990 и др.).

P. dubia одно из красивейших растений флоры российского Дальнего Востока (рис. 1) и может быть широко использован в озеленении городов, парков и скверов. Для этого необходимо знание биологии растения, его развитие в онтогенезе и поведения в естественных условиях обитания. Однако до сих пор известна только одна небольшая публикация М.Ю. Горбань (2003), касающаяся биоморфологических особенностей косоплодника сомнительного.

Цель работы – изучить морфогенез *P. dubia* в природных популяциях, выявить структуру и процесс формирования жизненной формы.

Материалы и методы

Материалом для исследования послужили разновозрастные особи *P. dubia*, собранные в лиственных (Лазовский район) и кедрово-широколиственных лесах в окрестностях г. Владивостока и в природном заповеднике «Уссурийский» (Уссурийский городской округ).

При изучении морфогенеза использовались морфологические методы описания побегов, корневых систем и жизненных форм И.Г. Серебрякова (1962, 1964).

Результаты и их обсуждение

В морфогенезе жизненной формы *P. dubia* выделен 1 период и 4 фазы.

Латентный период. Семена *P. dubia* созревают и опадают в начале – середине июня и остаются в состоянии покоя до весны следующего года. Семена темно-коричневые, продолговато-овальной формы с придатком в виде тонкой пластинки с бахромчатым краем (рис. 2). По данным И.



Рис. 1. Общий облик *Plagiorhegma dubia*

А. Ивановой (1985) семена *P. dubia* с недоразвитым зародышем. Исследования И.А. Ивановой (1985) и С.В. Нестеровой (1990) показали, что высевать нужно свежесобранные семена, в этом случае их всхожесть составляет 56% и 81,1% соответственно.

Фаза проростка. Семена прорастают в конце апреля – начале мая. Их важной биологической особенностью является способ прорастания. Для *P. dubia* в литературе встречается 2 противоположных мнения о прорастании семян: И.А. Иванова (1985) пишет о подземном, а М.Ю. Горбань (2003) – о надземном типе прорастания.

Изучая онтоморфогенез *P. dubia*, мы столкнулись со своеобразным способом прорастания его семян, который заключается в том, что вначале из семени появляется главный (зародышевый) корешок и гипокотиль, а затем на дневную поверхность выносятся первый ассимилирующий лист. Семядоли на этом этапе прорастания остаются под землей в семенной кожуре (рис. 3 а–в; рис.4). После выхода на дневную поверхность первого настоящего листа, семядоли освобождаются от семенной кожур и в результате вытягивания клеточного гипокотили и его удлинения выходят на дневную поверхность (рис. 3 г–и). Подобный способ прорастания занимает переходное положение между подземным и надземным и может быть назван подземно-надземным. В проанализированных литературных источниках (Васильченко, 1960; Покровская, 1960; Комарова, 1986 и др.), в которых приводится описание проростков и способов прорастания семян большого числа видов, информация о подземно-надземном способе прорастания отсутствует. Разные точки зрения И.А. Ива-



Рис. 2. Семена *Plagiorhegma dubia*

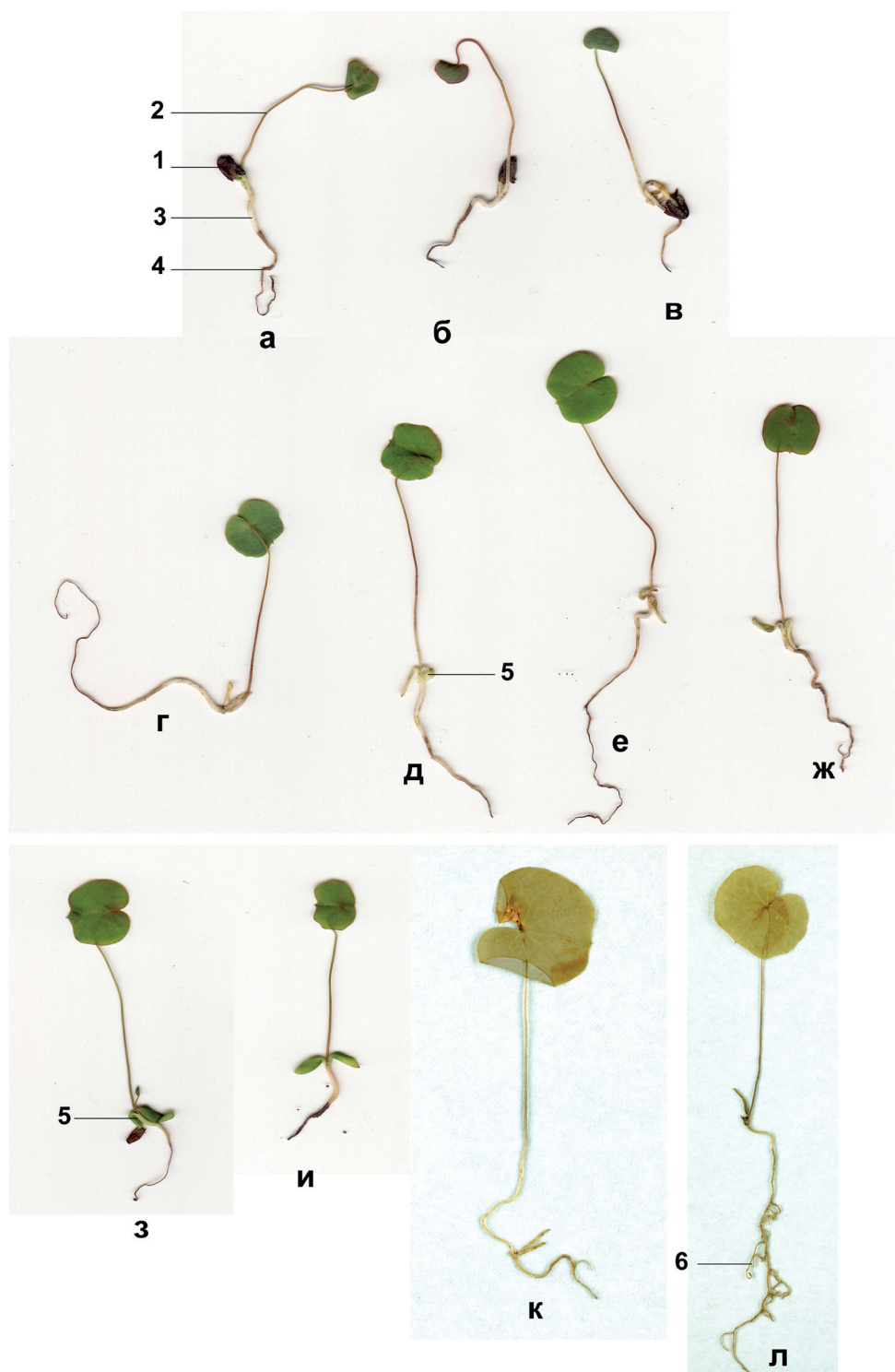


Рис. 3. Прорастание семян и формирование проростков *Plagiorhegma dubia*:
а, б, в – подземный этап прорастания семян; г, д, е, ж – этап выхода семядолей из семенной кожуры; з, и – выход семядолей на дневную поверхность; к, л – проростки в конце вегетации (конец августа)
1 – семя, 2 – первый настоящий лист, 3 – гипокотиль, 4 – главный корень, 5 – семядоли, 6 – боковой корень.

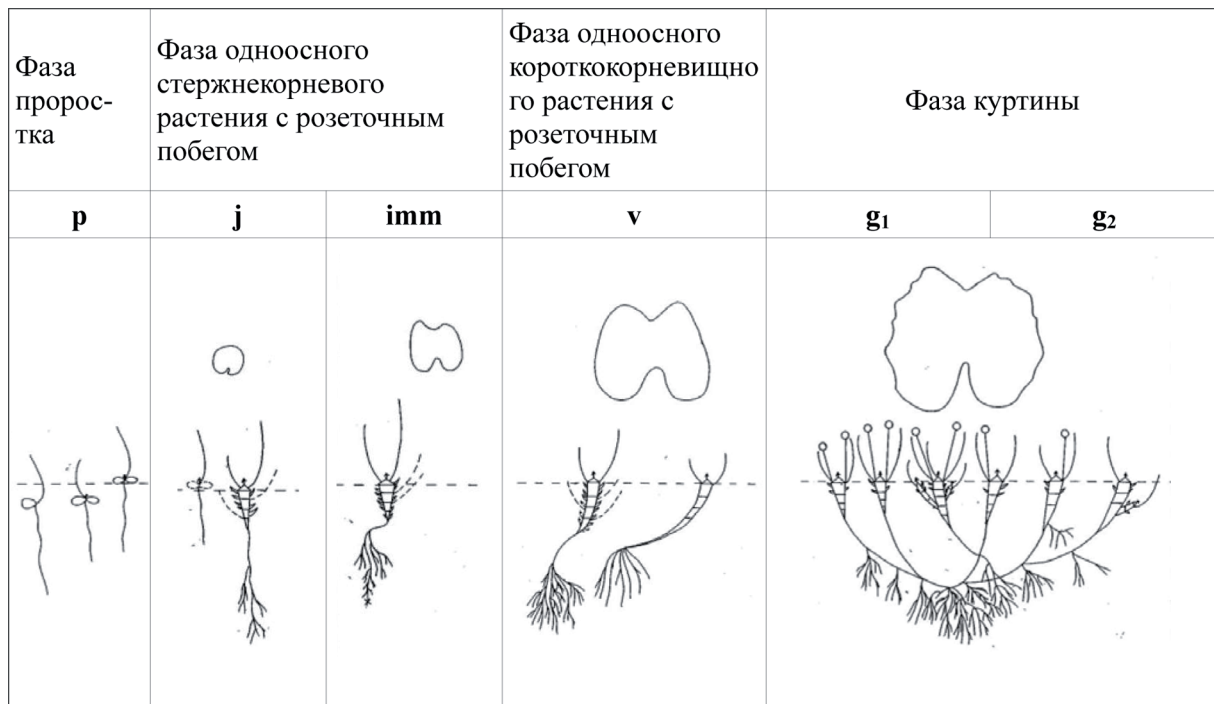


Рис. 4. Схема морфогенеза *Plagiorhegma dubia* в природе.

новой и М.Ю. Горбань на способ прорастания у *P. dubia*, мы можем объяснить только тем, что они наблюдали разные этапы прорастания: первая начальный этап прорастания – выход ассимилирующего листа, а вторая конечный – выход семядолей на дневную поверхность.

В ходе развития у проростков формируется первичный розеточный побег с парой семядольных и 1, реже 2 ассимилирующими листьями, один из которых появляется на дневной поверхности раньше семядолей. Семядоли сидячие, овальные, 0,6–0,7 см длины и 0,15–0,2 см ширины. В состоянии проростка растение остается практически до конца периода вегетации (рис. 3 к, л). За лето пластинки семядолей увеличиваются в размерах, вытягиваются в длину, приобретая удлинненно-продолговатую форму, и достигают 0,7–0,8 см длины. В конце августа семядоли отмирают. Первый настоящий лист длинночерешковый: черешок от 1,5–2,5 см длины в начале прорастания к концу вегетации увеличивается до 7–8 см. Листовая пластинка с плоской, реже округлой верхушкой, и с шипиком в центре, который образован выходящей за пределы листа главной жилкой. Размер листовой пластинки в течение сезона увеличивается: длина от 0,3 см до (0,6) 1,6 см и ширина от 0,6 до (0,7) 1,9 см. Заканчивается побег верхушечной, закрытой почкой с 2–3 чешуевидными листьями. Главный корень 0,9–3,5 см длины, к концу вегетации иногда ветвится и несет до 5 боковых корней. Гипокотиль 0,6–0,9 см длины и 0,07–0,1 см в диаметре, вначале хорошо отличается от главного корня по окраске и диаметру. В дальнейшем отличия сглаживаются и не так четко прослеживаются.

Фаза одноосного стержнекорневого травянистого поликарпика с розеточным моноподиально нарастающим побегом. После отмирания семядолей растение переходит в следующую фазу развития, которая может длиться несколько лет. Побег растения в данной фазе развития – розеточный моноподиально нарастающий. В течение данной фазы развития увеличиваются размеры особи: размеры и степень разветвленности корней, а также размеры листа.

Годичный побег несет в основании 3 чешуевидных и 1–2 ассимилирующих длинночерешковых листа. Длина черешка в течение данной фазы морфогенеза увеличивается от 3,2–3,4 см до 7,6–14,2 см; длина листовой пластинки от 0,6–1,7 см до 2,6–3,15 см; ширина от 0,8–2,0 см до 2,3–3,6 см. На верхушке листа появляется выемка, глубина которой достигает 0,12 мм, а ширина – 0,5–1,0 см. Если на побеге развивается 2 листа, то пластинка второго листа меньших размеров, а выемка в основании и на верхушке этого листа глубже и шире в сравнении с первым листом. С возрастом глубина и ширина выемки на верхушке листа, а также в его основании увеличиваются. В течение данной фазы развития в пазухе чешуевидных листьев закладываются почки, которые некоторое время остаются спящими. Корневая система становится более мощной за счет увеличения числа, разрастания и ветвления боковых и придаточных корней. Длина главного корня увеличивается от 3,0 см до 7,6 см, число боковых корней на нем колеблется от 3 до 9 (17). Боковые корни достигают длины 1,0–3,0 см и ветвятся до 3-го порядка, длина придаточных корней увеличивается от 0,7–1,0 см до 7,8–8,5 см. Гипокотиль слабо отличается от главного корня и достигает длины до 0,6–0,7 см, у некоторых особей он изгибается и принимает горизонтальное положение.

Фаза морфогенеза одноосный стержнекорневой травянистый поликарпик с розеточным побегом соответствует ювенильному и имматурному онтогенетическим состояниям.

Фаза короткокорневищно-кистекарневого травянистого поликарпика с розеточным побегом. В природных условиях побег в этой фазе морфогенеза продолжает нарастать моноподиально, ежегодно формируя укороченные розеточные приросты. Годичные розеточные побеги несут 3 (4) чешуевидных и 2–3 ассимилирующих листа. Наиболее крупный чешуевидный лист 0,6–0,7 см длины. Длина черешка увеличивается до 13,0–15,2 см, изменяются размеры листовой пластинки: длина – до 5,2 см, шири-



Рис. 5. Жизненная форма *Plagiorhema dubia*.

на – до 5,8 см. Побег заканчивается верхушечной почкой с 4–5 зачатками чешуевидных листьев, длина почки достигает 0,8 см. В конце периода вегетации в почке закладывается, кроме чешуевидных, 1–2 ассимилирующих листа. Главный корень практически полностью отмирает, годовые приросты побега входят в состав эпигеогенного корневища, которое принимает наклонное положение. Корне-

вая система в основном представлена придаточными корнями, ветвящимися до 2–4 порядка.

Данная фаза морфогенеза соответствует виргинильному онтогенетическому состоянию

Фаза куртины. Накопив достаточное количество питательных веществ, особи *P. dubia* зацветают и переходят в генеративное состояние. Этот вид по ритму сезонного раз-

вития относится к раноцветущим весенне-летнезеленым лесным растениям, цветение которых приходится на апрель-начало мая – период максимального освещения и благоприятного увлажнения под пологом леса.

На генеративных растениях развиваются как генеративные, так и вегетативные побеги. Оба типа побегов розеточные и нарастают моноподиально. Генеративный побег несет 3–5 чешуевидных и 2–4 ассимилирующих листа. Генеративные органы представлены одиночными цветками, которые выходят из пазух ассимилирующих листьев розеточного побега. Верхушечная почка побега никогда не формирует генеративных органов, оставаясь в течение всей жизни побега вегетативной. Данный вид имеет моноподиальную розеточную модель побегообразования, описанную Т.И. Серебряковой (1979). По определению Т.Д. Михайловой (1970) побеги растений с моноподиальной розеточной моделью побегообразования следует называть поликарпическими, т. к. они, по окончании первой генерации, продолжают нарастать и, в отличие от монокарпических побегов, в течение жизни цветут многократно.

Уже у молодых генеративных растений в природе спящие почки на корневищах, трогаясь в рост, формируют плагиотропные гипогейные корневища до 2,5–6,7 см длины, а затем, переходя к ортотропному нарастанию, дают начало эпигейным участкам смешанного корневища. Во взрослом генеративном состоянии растения достигают максимального развития. Произрастая в лесу на хорошо дренированных, влажных, богатых лесных почвах, особи *P. dubia* формируют разветвленную систему удлиненных гипогейных корневищ длиной до 12–15 см, разрастаются и образуют куртины до 30–40 см в диаметре. Корневая система представлена небольшим числом придаточных корней, отходящих от корневищ.

По системе И.Г. Серебрякова (1964) косоплодник сомнительный относится к подклассу дерновинных травянистых поликарпиков, к группе длиннокорневищных травянистых растений, которые образуют крупные рыхлые куртины (рис. 5). Куртины, как правило, представляют собой систему парциальных кустов, соединенных между собой более или менее длинными подземными корневищами. Длина корневищ зависит от плотности почвы, степени ее аэрации и увлажненности. Во взрослом генеративном состоянии особи *P. dubia* могут достигать возраста в несколько десятков лет. Определить абсолютный возраст невозможно, т.к. корневище нарастая на верхушке, в основании отмирает.

Таким образом, жизненная форма косоплодника сомнительного в природе – длиннокорневищный травянистый поликарпик с розеточным моноподиально нарастающим побегом и пазушными одиночными цветками. Боковые побеги, развивающиеся из спящих почек, также нарастают моноподиально.

ЛИТЕРАТУРА

- Васильченко И.Т. Всходы деревьев и кустарников. – М.; Л. 1960. – 301 с.
- Горбань М.Ю. Биоморфологические особенности косоплодника сомнительного (*Plagiorhegma dubia* Maxim.) // Биологическое разнообразие. Интродукция растений / Материалы третьей Международной научной конференции, 23–25 сентября 2003 г. – С-Петербург, 2003. – С. 305–307.
- Иванова И.А. Морфология и особенности прорастания семян джефферсонии // Биология семян интродуцированных растений. – М., 1985. – С. 140–148.
- Комарова Т.А. Семенное возобновление растений на свежих гаях (леса Южного Сихотэ-Алиня). – Владивосток,

1986. – 221 с.
- Михайлова Т.Д. Биоморфологические особенности *Astragalus glycyphyllos* L. // Бюлл. МОИП. Отд. биол., 1970. – Т. 75. – Вып. 5. – С. 74–81.
- Нестерова С.В. Изучение прорастания и изменения жизнеспособности семян некоторых травянистых растений // Охрана, обогащение, воспроизводство и использование растительных ресурсов. – Ставрополь, 1990. – С. 178–180.
- Покровская В.М. Материалы по морфологии проростков и всходов растений северных степей // Тр. Центр. Черноз. гос. заповедника, 1960. – Вып. 6. – С. 173–198.
- Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений: жизненные формы покрытосеменных и хвойных – М., 1962. – 378 с.
- Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника, 1964. – Т. 3. – С. 146–205.
- Серебрякова Т.И. Модели побегообразования и некоторые пути эволюции в роде *Gentiana* L. // Бюлл. МОИП. Отд. биол., 1979. – Т. 84. – Вып. 6. – С. 97–109.
- Харкевич С.С. Сем. Барбарисовые – *Berberidaceae* Juss. // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. – Л.: Наука, 1987. – Т. 2. – С. 31–37.
- Шлотгауэр С.Д., Мельникова А.Б. Они нуждаются в защите. Редкие растения Хабаровского края. – Хабаровск, 1990. – 287 с.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26–29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

MORPHOGENESIS OF LIFE FORM *PLAGIORHEGMA DUBIA* MAXIM. (BERBERIDACEAE)

T.A. Bezdeleva

Botanical Garden-Institute FEB RAS, Vladivostok, Russia.

The development of the life forms *Plagiorhegma dubia* Maxim. is reviewed. The new, earlier not noted, hypogean-epigeal germination of seeds is revealed. Life form of *P. dubia* is long-short rhizomatous herbaceous polycarpic with rosette monopodial growth of shoot and single flowers that are developed in the axil of assimilation leaf. Species is characterized by rosette monopodial pattern of shoot formation.

Key words: *Plagiorhegma dubia*, seems, germination, life forms, ontogeny, rhizome

II. 5. Bibl. 12

УДК 581.522.5+551.232+582.711 (571.645)

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ МОЛОДЫХ СТЕБЛЕЙ *SPIRAEA BEAUVERDIANA* В УСЛОВИЯХ СОЛЬФАТАРНЫХ ПОЛЕЙ ВУЛКАНА КАЛЬДЕРЫ ГОЛОВНИНА, ОСТРОВ КУНАШИР

© Е.О. Вацерионова, А.В. Копанина

Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения Российской академии наук,
г. Южно-Сахалинск

E-mail: katya.vatserionova.85@mail.ru

Изучены внутренние структурные перестройки тканей коры и древесины молодых стеблей кустарника *Spiraea beauverdiana*. Определен тканевый состав коры и древесины и особенности их структурной организации. Выявлены структурные аномалии в строении коры и древесины молодого стебля, которые локализованы небольшими участками. Аномалии представляют собой неспецифические структуры с нарушенной осевой симметрией и формой близкой к шаровидной. Описано преобразование аномалий в строении стебля *S. beauverdiana* в течение трех лет.

Ключевые слова: структура коры, аномальное строение, *Spiraea beauverdiana*, вторичная флоэма, ситовидные трубки, феллема, флоэмные лучи, склерификация паренхимы.

Введение

Настоящее исследование является продолжением наших работ по изучению реакции древесных растений на специфические условия вулканических ландшафтов Курильских островов. Первые результаты наших работ показали, что наибольшие изменения в структуре стебля происходят в условиях сольфатарных полей, где большинство экологических факторов находятся в высокой степени напряженности (Копанина, Еремин, 2008, 2011). Наша работа посвящена изучению структурных перестроек молодых стеблей *Spiraea beauverdiana* Schneid (сем. Rosaceae Juss.) – кустарника, широко распространенного на Дальнем Востоке, в Сибири, а также в Китае и Японии, происходящих под действием комплекса факторов сольфатарных полей вулкана кальдеры Головнина. На вулкане Головнина (остров Кунашир, Южные Курильские острова) современная гидротермальная и сольфатарная деятельность сосредоточена в озерах Кипящее, Горячее и в пяти наземных сольфатарных полях внутри кальдеры, самое крупное – Центральное Восточное сольфатарное поле (Жарков, 2014). Данное сольфатарное поле практически лишено растительности. Наиболее близко, на расстоянии 10–15 м от очагов сольфатар, расположенных вдоль берега термального озера Кипящего, среди каменистого склона вулкана встречаются отдельные особи *S. beauverdiana* в виде компактных кустов высотой не более 10–15 см.

Материалы и методы

Отбор и фиксацию образцов стеблей *S. beauverdiana* для анатомического анализа проводили согласно стандартным методическим подходам (Прозина, 1960; Барыкина и др., 2004). Образцы отбирали в максимальном приближении к газовым выходам. Анализ образцов *S. beauverdiana* выполнен на лабораторном оборудовании лаборатории экологии растений и геоэкологии ИМГиГ ДВО РАН. Компьютерная обработка изображений микросрезов для измерения биометрических параметров и получения микрофотографий сделана с использованием программного обеспечения AxioVision CarlZeiss40v4.6.3.0 на световом микроскопе Axio Scope.A1, CarlZeiss, а также микроскопах «Микмед-6» с окуляр-микрометром МОВ-1. Всего было

проанализировано 47 количественных показателей тканей коры одно-, дву- и трехлетнего стеблей. Объем выборки для каждого параметра составлял 30 измерений. Для каждого параметра в каждой возрастной группе рассчитаны выборочное среднее и доверительный интервал для него (для доверительной вероятности 95 %).

Результаты и обсуждения

В структуре стебля *S. beauverdiana* выявлены структурные отклонения и зоны аномального строения, в которых клеточные элементы коры и древесины изменяют характер роста и дифференциации, осевую ориентацию, подвергаются склерификации и другим перестройкам. Структурно аномальные зоны локализованы в молодых стеблях небольшими участками, но могут занимать до 90 % стебля (на поперечном срезе). На продольном срезе эти зоны могут достигать сотен микрометров или даже нескольких миллиметров. Структурная аномалия может затрагивать одновременно в одном локусе древесину и кору, а может быть локализована только в коре, только в древесине или только в перидерме. В редких случаях аномальная зона, затрагивающая ткани перидермы, занимает от трети до половины поперечного среза стебля.

В однолетнем стебле *S. beauverdiana* наиболее часто встречаются аномалии перидермы (табл. 1 и 2). Количественные характеристики аномальной зоны в перидерме на поперечном срезе существенно отличаются от недеформированных тканей стебля. Феллема в этих зонах многослойная. Клетки феллемы расположены нерегулярно, часть из них образует ровные радиальные ряды, а часть – нет. В аномальных зонах уже в конце первого года нарастания стебля часть феллемы имеет строение, которое характерно для дефинитивной коры – уплощенные тонкостенные клетки, расположенные радиальными рядами. По своим размерам они меньше клеток ювенильной феллемы. В поперечном сечении клетки имеют различную форму – от типичной квадратной до многоугольной и треугольной. На продольном срезе эти зоны очень четко выделяются по форме клеток – клетки квадратные и многоугольные, в отличие от удлинённых прямоугольных клеток нормальной феллемы. Аномальная феллема тонкостенная, но встречаются небольшие группы клеток со значительно утолщенными оболочками. Феллодерма также имеет отклонения от нормального строения. В массиве клеток аномальной феллодермы встречаются группы мелких клеток, оболочки которых утолщены и склерифицированы. Число слоев достигает от 3 до 7, тогда как в норме – 2 слоя. Причем отдельные клетки (группы из 3–5) могут быть значительно крупнее основного массива клеток и иметь форму неравнобоких трапеций и многоугольников на поперечном сечении. Некоторые клетки, расположенные около склеренхимных волокон, сами склерифицированы и образуют брахисклереиды. На второй-третий год нарастания стебля

Таблица 1

Количественная характеристика участков коры молодых стеблей *S. beauverdiana*, не затронутых аномальным ростом

Показатель	Однолетний стебель		Стебель 2–3 лет	
	выбороч. сред.	доверит. интервал	выбороч. сред.	доверит. интервал
Диаметр стебля, мм	1181,36	31,90	1653,37	23,66
Ширина коры, мкм	122,75	8,64	171,97	6,18
Ширина паренхимы первичной коры в ребрах стебля, мкм	152,88	21,37	139,34	12,55
Ширина перидермы, мкм	28,51	1,13	53,51	3,72
Ширина феллемы, мкм	19,36	0,66	33,05	3,94
Число клеток феллемы в радиальном ряду, шт.	2,00	0,00	3,80	0,36
Радиальный размер клеток феллемы, мкм	10,25	0,58	6,80	0,37
Тангентальный размер клеток феллемы, мкм	11,94	1,14	10,72	0,71
Ширина вторичной флоэмы, мкм	18,26	0,80	26,98	1,14
Общее число клеток вторичной флоэмы в радиальном ряду, шт.	4,47	0,29	5,30	0,22
Число ситовидных трубок в радиальном ряду, шт.	2,67	0,20	3,73	0,28
Радиальный размер ситовидных трубок, мкм	4,17	0,35	4,35	0,33
Тангентальный размер ситовидных трубок, мкм	6,97	0,62	5,08	0,35
Общее число флоэмных лучей на 1 мм, шт.	10,27	0,89	9,93	1,15
Число однорядных флоэмных лучей на 1 мм, шт.	7,73	0,96	7,80	0,94

Таблица 2

Количественная характеристика аномалий тканей коры молодых стеблей *S. beauverdiana*

Показатели	Аномалия коры в однолетнем стебле		Аномалия коры в стебле 2–3 лет	
	выбороч. сред.	доверит. интервал	выбороч. сред.	доверит. интервал
Радиальный размер аномалии, мкм	62,36	7,43	131,51	8,98
Тангентальный размер аномалии, мкм	107,45	12,25	289,71	26,12
Ширина феллемы, мкм	30,97	1,05	76,32	8,61
Число клеток феллемы в радиальном ряду, шт.	10,10	0,82	11,10	1,11
Радиальный диаметр клетки феллемы, мкм	4,45	0,51	7,66	0,71
Тангентальный диаметр клетки феллемы, мкм	4,81	0,80	9,06	0,81
Ширина вторичной флоэмы, мкм	–	–	57,33	3,82
Общее число клеток вторичной флоэмы в радиальном ряду, шт.	–	–	8,20	0,53
Число ситовидных трубок в радиальном ряду, шт.	–	–	3,57	0,36
Радиальный размер ситовидных трубок, мкм	–	–	5,04	0,40
Тангентальный размер ситовидных трубок, мкм	–	–	7,01	0,62
Общее число флоэмных лучей в аномалии, шт.	–	–	1,10	0,25
Число однорядных флоэмных лучей в аномалии, шт.	–	–	0,93	0,22

аномалии увеличиваются за счет активной деятельности феллогена, который формирует толстый слой феллемы и феллодермы. В отдельных случаях теряется регулярность в расположении клеток пробки. В феллодерме запускается процесс склерификации.

Аномальная флоэма представлена небольшими участками, в которых аксиальная и лучевая паренхима представлена крупными склерифицированными клетками, а также крупными в поперечном сечении волокнами. Клеточные оболочки утолщены незначительно. Тангентальные и радиальные размеры таких клеток больше нормальной ткани в 2–3 раза. Лучи в таких участках гетероцеллюлярные дилатированные. При этом ситовидные трубки деформируются под давлением разросшихся участков паренхимы. Уже через год в этих аномальных зонах заметны крупные склереиды, расположенные одиночно или группами.

Аномальная ксилема в однолетнем стебле представлена очень редкими участками с различными характеристиками. На второй и третий год нарастания такие участки отмечаются чаще. В одних участках существенное развитие получает аксиальная паренхима, в других – аксиальная и лучевая, причем имеет место склерификация лучевой паренхимы. Кроме этого, встречаются участки с большим количеством волокон и волокнистых трахеид. Ширина годичного прироста такой древесины может быть меньше нормы, а может существенно увеличиваться за счет дилатации паренхимы.

В участках с аномальными вторичной флоэмой и вторичной ксилемой на поперечном срезе формируются «провалы» камбия в древесину за счет значительной дилатации и склерификации флоэмной паренхимы. Ткани коры и древесины между аномальными участками характеризуются также не совсем типичным строением. В этих участках происходит «замирание» камбия и феллогена.

Выводы

Выявленные в молодых стеблях *S. beauverdiana* в условиях сольфатарного поля кальдеры Головнина отклонения от нормального строения и аномалии характеризуются специфическим строением. В аномальных зонах деятельность камбия прерывиста, что приводит к неравномерному приросту вторичных флоэмы и ксилемы. Поэтому границы годичных слоев в древесине различить крайне сложно. Деятельность осевых меристем стебля в условиях сольфатарных полей характеризуется неравномерностью: повышенной активностью в аномальных зонах и пониженной в участках стебля между аномалиями.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (инициативный грант № 15-04-04774) и в рамках государственного задания ИМГиГ ДВО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

- Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятков А.Г. и др. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. – М.: МГУ, 2004. – 312 с.
- Жарков Р.В. Термальные источники Южных Курильских островов. – Владивосток: Дальнаука, 2014. – 378 с.
- Копанина А.В., Еремин В.М. Структурные особенности коры стеблей некоторых представителей арборифлоры острова Кунашир в условиях гидросольфатарной активности вулкана Менделеева // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: Материалы всероссийской конференции, Петрозаводск, 22–27 сентября 2008 г. – Часть 1: Структурная ботаника. Эмбриология и репродуктивная биология. – Петрозаводск: Карельский НЦ РАН, 2008. – С. 195–197.
- Копанина А.В., Еремин В.М. Структурные особенности коры некоторых кустарников и кустарничков в условиях гидротермальной активности вулканов острова Кунашир (Южные Курильские острова) // Структурные и функциональные отклонения от нормального роста и развития растений под воздействием факторов среды: Материалы международной конференции, 20–24 июня 2011 г. – Петрозаводск: Карельский НЦ РАН, 2011. – С. 127–131.
- Прозина М.Н. Ботаническая микротехника. – М.: Высшая школа, 1960. – 206 с.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26–29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

THE INTERNAL STRUCTURE OF THE YOUNG STEMS *SPIRAEA BEAUVERDIANA* FORMED UNDER SOLFATARIC FIELDS GOLOVNIK VOLCANO CALDERA, KUNASHIR ISLAND

E.O. Vazcerionova, A.V. Kopanina

Institute of Marine Geology and Geophysics, FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk

The internal structural alterations of bark and wood tissues of young stems of shrub *Spiraea beauverdiana* are studied. The tissue composition of bark and wood and features of their structural organization are determined. The structural abnormalities of the bark and wood of the young stem localizing in small areas are revealed. The anomalies are nonspecific structures with broken axial symmetry and shape close to spherical. The transformation of anomalies in the structure of the stem *Spiraea beauverdiana* for three years is described.

Key words: bark structure, abnormal structure, *Spiraea beauverdiana*, secondary phloem, sieve tubes, phellem (cork), phloem rays, sclerification of the parenchyma.

Tabl. 2. Bibl. 5

УДК 581.812+581.526.43

ФОРМИРОВАНИЕ ТКАНЕЙ КОРЫ *TOXICODENDRON ORIENTALE*

© И.И. Власова

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН
E-mail: iivlasova@gmail.com

Выполнено исследование анатомических особенностей коры в онтогенезе *Toxicodendron orientale* – дальневосточной лианы, произрастающей в условиях острова Кунашир (Южные Курильские острова). Изучены процесс и темпы становления структуры коры древесной лианы. Выявлены особенности возрастных преобразований тканей и отдельных элементов коры.

Ключевые слова: *Toxicodendron orientale*, структура коры, возрастные изменения, вторичная флоэма, ситовидные трубки, феллема, флоэмные лучи, склерификация паренхимы.

Введение

Изучение структуры стебля древесного растения и особенностей ее формирования крайне важно для оценки действия экологических факторов и выявления адаптации растений к условиям природной среды. Среди древесных растений особый интерес представляет изучение анатомической структуры стебля древесных лиан. В настоящее время в отечественной и зарубежной литературе представлено значительное число работ о структурных особенностях древесины и, в меньшей степени, коры, древесных и полудревесных лиан. Настоящее исследование выполнено с целью детального изучения формирования коры *Toxicodendron orientale* Greene (сем. Anacardiaceae Lindl.), процесса и темпов становления ее структуры. Краткое описание структуры коры *T. orientale* впервые представлено в работе (Еремин, Цырендоржиева, 2007), которое затем существенно дополнено и переработано в монографии (Еремин, Копанина, 2012). *T. orientale* – дальневосточная древесная лиана, произрастающая в разнообразных лесных и кустарниковых сообществах на Южных Курильских островах, в том числе массово в условиях острова Кунашир.

Материалы и методы

Сборы образцов были выполнены в полевые сезоны 2006–2010 гг. сотрудниками лаборатории экологии растений и геоэкологии ИМГиГ ДВО РАН к.б.н. А.В. Копаниной и д.б.н. В.М. Ереминым. Образцы разновозрастных стеблей и стволики лиан взяты в лесных сообществах у подножия вулкана Менделеева в ландшафтах, не затронутых вулканической деятельностью. Отбор и фиксация растительного материала для анатомического анализа были выполнены согласно стандартным методическим подходам (Прозина, 1960; Барыкина и др., 2004). Анализ образцов *T. orientale* выполнен на оборудовании лаборатории экологии растений и геоэкологии ИМГиГ ДВО РАН. Компьютерная обработка изображений микросрезов для измерения биометрических параметров и получения микрофотографий сделана с использованием программного обеспечения AxioVision CarlZeiss40v4.6.3.0 на световом микроскопе Axio Scope.A1, CarlZeiss. В целях анализа и оценки были проанализированы 41 количественный показатель тканей коры одно- и двухлетних стеблей, а также 45 показателей многолетних стеблей *T. orientale*. Объем выборки для каждого параметра составлял – 30 измерений.

Для каждого параметра в каждой возрастной группе, рассчитаны выборочное среднее и доверительный интервал для него (для доверительной вероятности 95%). Для выборочных пар признаков проверено наличие/отсутствие корреляционных зависимостей.

Результаты и обсуждение

Кора однолетнего стебля состоит из следующих тканей: эпидерма (отмершая), перидерма, колленхима, паренхима первичной коры, периваскулярные волокна, первичная и вторичная флоэма (рис. 1). С возрастом существенно увеличивается ширина феллемы, во вторичной флоэме формируются секреторные ходы, аксиальная паренхима закладывается регулярно в виде отдельных полос (рис. 2). В возрасте 8–10 лет у лианы *T. orientale* формируется дефинитивная структура тканей коры. За широким слоем перидермы к центру стебля кора дифференцируется на дилатационную зону, непроводящую флоэму и зону проводящей флоэмы.

С возрастом ширина коры увеличивается в среднем с $410,4 \pm 16,7$ мкм до $1650,3 \pm 56,7$ мкм; ширина перидер-

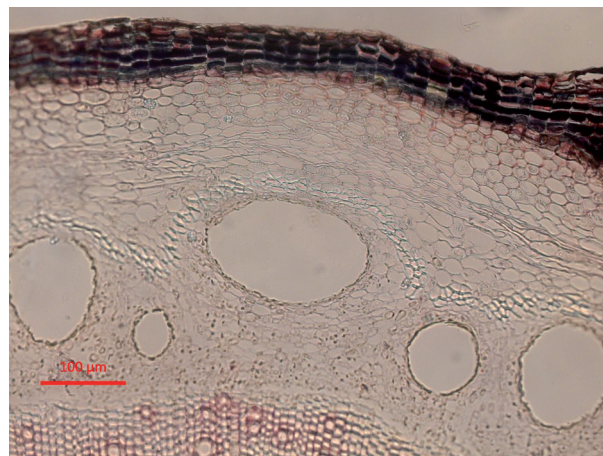


Рис. 1. Строение коры однолетнего стебля *T. orientale* на поперечном срезе.

мы с $53,7 \pm 2,0$ мкм до $335,6 \pm 56,2$ мкм; ширина феллемы с $44,1 \pm 3,2$ мкм до $169,6 \pm 19,4$ мкм в возрасте 8 лет, затем уменьшается к $116,2 \pm 19,4$ мкм за счет сближения внешних слоев. Радиальные диаметры клеток коры в онтогенезе непостоянны, а тангентальные размеры клеток увеличиваются. Число кристаллов в паренхиме первичной коры неравномерно увеличивается с возрастом, при этом в отдельные годы наблюдается уменьшение этого показателя, что свидетельствует о возможном вовлечении кристаллов в обмен веществ.

Временные тренды изменений ширины вторичной и непроводящей флоэмы аналогичны показателю общей ширины коры. Ширина же проводящей флоэмы увеличивается с возрастом линейно с $56,4 \pm 8,4$ мкм до $156,6 \pm 9,3$ мкм,



Рис. 2. Строение коры стволика *T. orientale* на поперечном срезе.

при этом общее число клеток проводящей флоэмы и ситовидных трубок в радиальном ряду сравнительно постоянно. Это увеличение ширины ткани реализуется, главным образом, за счет увеличения радиальных размеров клеток флоэмы. Число секреторных ходов в проводящей и непроводящей флоэме имеет сходный характер изменений: уменьшается до 8 лет и увеличивается к 12 годам. Тангентальный размер секреторных ходов с возрастом увеличивается, радиальный уменьшается до 8 лет, а затем увеличивается к 12 годам. В непроводящей флоэме размер секреторных ходов с годами увеличивается неравномерно. Форма ситовидных трубок на поперечном сечении является по литературным данным одним из признаков, имеющих диагностическое значение, главным образом, на видовом уровне. Для количественной оценки формы ситовидных трубок на поперечном сечении выбраны радиальный и тангентальный диаметры. В первый год радиальный размер поперечного сечения больше тангентального – таким образом, ситовидные трубки вытянуты в радиальном направлении. Далее до 8 лет радиальный размер уменьшается, а тангентальный увеличивается, т.е. ситовидные трубки скругляются в поперечном сечении, приобретая стабильную форму в дефинитивной структуре коры. Длина членника ситовидной трубки *T. orientale* увеличивается с $73,5 \pm 7,8$ мкм в первый год до $179,6 \pm 18,3$ мкм в 4 года, затем с возрастом несколько уменьшается до $169,6 \pm 14,8$ мкм. При этом длина паренхимного тяжа имеет тенденцию к уменьшению. Корреляционная связь между показателями длины паренхимного тяжа и длины членника ситовидной трубки отсутствует.

С возрастом сравнительно постоянным остается общее число флоэмных лучей *T. orientale* и их удельный объем. Имеет место тенденция к незначительному уменьшению с возрастом удельного объема однорядных флоэмных лучей в высоком возрасте и увеличению удельного объема многорядных (трех-, редко пяти- и семирядных) лучей. Степень склерификации паренхимы различных зон коры с возрастом усиливается в связи с депонированием продуктов обмена. У *T. orientale* склерификация проходит в паренхиме первичной коры, аксиальной и лучевой парен-

химе непроводящей флоэмы. В молодых стеблях встречаются редкие склереидные группы, размеры которых с возрастом значительно увеличиваются. Число и размер секреторных ходов вторичной флоэмы (проводящей и непроводящей) изменяется независимо от возраста.

Выводы

Реализованный в настоящем исследовании количественный подход к изучению внутренней структуры коры позволил дать детальную характеристику коры *T. orientale*, выявить ее структурные особенности и тренды возрастных изменений.

Благодарности

Выражаю благодарность заведующей лабораторией экологии растений и геоэкологии, к.б.н. А.В. Копаниной за помощь в анализе и интерпретации измерительных данных.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (инициативный грант № 15–04–04774) и в рамках государственного задания ИМГиГ ДВО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

- Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятков А.Г. и др. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. – М.: МГУ, 2004. – 312 с.
- Ерёмин В.М., Копанина А.В. Атлас анатомии коры деревьев, кустарников и лиан Сахалина и Курильских островов. – Брест.: ИМГиГ ДВО РАН, 2012. – 896 с.
- Еремин В.М., Цырендоржиева О.Ж. Сравнительная анатомия стебля лиан Сахалина и Курил. – Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2007. – 172 с.
- Прозина М.Н. Ботаническая микротехника. – М.: Высшая школа, 1960. – 206 с.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26–29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

FORMATION OF BARK TISSUE TOXICODENDRON ORIENTALE

I.I. Vlasova

Institute of Marine Geology and Geophysics, FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk

The research of the anatomical features of the bark in ontogenesis *Toxicodendron orientale* is carried out. This liana is found in the Far East, including the widely represented in terms of Kunashir Island (South Kuril Islands). We studied the process and the rate of formation of the bark structure of woody liana. The features of age changes of tissues and individual elements of the bark are studied.

Key words: *Toxicodendron orientale*, bark structure, age-related changes, secondary phloem, sieve tubes, phellem (cork), phloem rays, sclerification of the parenchyma.

II. 2. Bibl. 4

ФОРМИРОВАНИЕ ИНТРОДУКЦИОННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ РАСТЕНИЙ КАК СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ РАРИТЕТНОГО ФЛОРОФОНДА

© Н.Б. Гапоненко, А.Н. Гнатюк

Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины, г. Киев

E-mail: garonenko@nbg.kiev.ua

Охарактеризованы основные понятия процесса интродукции растений. Рассмотрены два направления интродукции растений в пределах естественного ареала и за его пределами. Приведены примеры формирования интродукционных популяций редких и исчезающих видов растений в Национальном ботаническом саду им. Н.Н. Гришко НАН Украины. Охарактеризован процесс целенаправленного создания интродукционных популяций растений в пределах естественного распространения вида с целью сохранения раритетного флорофонда.

Ключевые слова: интродукция растений, интродукционная популяция, колонизация, реинтродукция, репатриация.

Введение

Стремление человека к пониманию и преобразованию природы привело к развитию биологической науки, а изучение растительного мира – к развитию ботаники. Познание природной флоры путем переселения и выращивания растений сформировалось в отдельное направление ботанической науки – интродукцию растений.

Интродукция прошла сложный путь становления от стихийного использования дикорастущих полезных растений к целенаправленному освоению ресурсов природных флор и научного прогнозирования их воспроизведения. Становление интродукции как науки проходило вместе со становлением человека в процессе его эволюционного развития. Собирая плоды и семена, оставляя их остатки у своего жилища, первобытный человек подсознательно создавал первые искусственные насаждения, первые примитивные сады, зарождая тем самым основы земледелия и садоводства.

Рассматривая аспекты интродукционного процесса, анализируя современные практические и теоретические достижения и просчеты при его осуществлении можно с уверенностью утверждать, что интродукция растений была прикладным видом деятельности человека лишь на заре своего становления, а в дальнейшем сформировалась в фундаментальную науку.

Несмотря на то, что термин «интродукция» достаточно широко используется исследователями, он все еще не определен однозначно. Существуют значительные расхождения в понимании этого термина: одни воспринимают его достаточно широко – как «введение», или «переселение» растений, другие считают интродукцию синонимом «введение в культуру», что вносит некоторую неопределенность.

Как известно, термин происходит от латинского «*introduction*» – введение. П.И. Лапин (1972) характеризует интродукцию как целеустремленную деятельность человека по введению в культуру в данном естественно историческом районе растений (родов, видов, подвидов, сортов и форм), ранее в нем не произрастающих, или перенос их в культуру из местной флоры. Эта формулировка была принята Советом ботанических садов СССР и отождествля-

ла понятия «интродукция растений» и «введение в культуру», а конечной целью интродукционной работы стало обогащение растительных ресурсов. Целенаправленная интродукция растений в настоящее время включена в ряд мероприятий по охране биологического разнообразия в культуре, вне природных местообитаний.

Терминология в любой науке является основой ее развития. В системе понятий интродукции растений, несмотря на многолетнюю и достаточно детальную проработку теоретических ее основ все еще не сложилась стройная система понятий и терминов, полностью удовлетворяющая и объясняющая всю многогранность понятия «интродукция», которое, на наш взгляд, в ранге отдельной науки, а не процесса, все-таки нужно принимать более широко. До последнего времени существуют различные мнения, можно ли считать интродукцией переселение растений в пределах естественного ареала, или только лишь за его пределы.

Исторически стихийная интродукция зародилась в пределах ареала того или иного вида полезных растений, и только значительно позже их культивирование осуществлялось за пределами ареала. Признание интродукции растений только за пределами ареала, лишает науку ее исторической основы. Не признавая культивирование растений определенного вида в пределах его ареала – интродукцией, «критики» этого направления ничего нового не предлагают, а просто отрицают его. Считаем целесообразным культивирование растений в пределах и за пределами естественного ареала рассматривать как два специфических направления интродукции, каждое из которых имеет право на существование.

Таким образом, под интродукцией следует понимать не только перенос растений за пределы естественного ареала, но и введение в культуру, расселение и переселение растений природной и культурной флоры внутри ареала, в места, где они в данный момент не произрастают. Интродукция дает возможность изучения растений (их анатомии, биологии развития, стратегии поведения и пр.) вне природных местообитаний, то есть *ex situ*. Интродукция предусматривает поиск новых технических, сельскохозяйственных, декоративных, лекарственных, плодовых и других растений с целью оценки их дальнейшей перспективности использования в культуре для создания новых гибридов и сортов, а также возможности искусственного выращивания природных видов растений с целью их сохранения.

Одной из важнейших сторон научно-теоретических исследований интродукционного процесса является разработка методов и принципов внедрения результатов. Целью интродукции редких и исчезающих растений в ботанические сады и дендропарки является их сохранение *ex situ*, изучение особенностей роста, возможностей расширения их культигенного и сохранения природного ареала путем

формирования устойчивых интродукционных популяций. Исследования уже сложившихся интродукционных популяций является актуальным для понимания перспектив работы по интродукции фитораритетов и увеличения их видового состава. Особенности развития интродукционных популяций, экологическая пластичность особей, устойчивость популяций, спонтанная гибридизация интродуцентов, роль природного и искусственного отбора при интродукции все это дает основание для дальнейшей работы в этом направлении.

Материалы и методы

Исследования проведены в Национальном ботаническом саду им. Н.Н. Гришко НАН Украины, где с 1970 года начала создаваться коллекция редких и исчезающих видов на отдельном участке «Редкие растения флоры Украины». С того времени не все фитораритеты смогли приспособиться к новым условиям обитания, однако часть из интродуцированных на участок растений достаточно хорошо адаптировалась и образовала интродукционные популяции, которые успешно существует уже более 45 лет, а некоторые из них даже активно увеличивают свою численность.

Интродукционная популяция, как форма сохранения раритетного флорофонда, наилучшим образом выполняет свои функции лишь в тех условиях, когда обеспечивается ботанико-географический принцип представления ботанических коллекций, это означает, что для образования интродукционных популяций необходимо создание определенных экологических и фитоценологических условий.

Под термином «интродукционная популяция» мы понимаем совокупность особей одного вида, занимающую определенную территорию и способную к более или менее устойчивому самовоспроизведению (как половому, так и бесполому) в условиях интродукции. Главным условием образования интродукционной популяции считаем получение потомства от первично интродуцированных растений, которое способно в дальнейшем размножаться и распространяться самостоятельно. Устойчивыми считаем популяции, которые существуют 20 и более лет и сохраняют или увеличивают свою численность без искусственного подсева или подсадки растений.

Результаты и обсуждение

Интродукционные популяции редких и исчезающих видов находятся в культуруфитоценозах ботанического сада и характеризуются определенной численностью, пространственным размещением и возрастным составом. На участке «Редкие растения флоры Украины» в настоящее время 12 интродуцентов образовали ценопопуляции, которые существуют более 40 лет. Среди фитораритетов, внесенных в Красную книгу Украины (2009), образовали интродукционные ценопопуляции следующие виды: *Allium ursinum* L. – среднеевропейский горный вид с природоохранным статусом – «неоцененный». Интродуцирован на участок в 1975 году с окрестностей г. Чигирин, Черкасской обл. Особи ежегодно цветут и плодоносят, распространяются семенами и вегетативно. *Cerasus klokovii* Sobko – узколокальный, «уязвимый», эндемичный вид, близкий к *C. fruticosa*. Интродуцирован в 1971–1973 годах из природных сообществ гранитных обнажений в окрестностях с. Мигия, Николаевской обл. Растения ежегодно цветут, но плодов образуют мало, и они часто опадают до созревания. Распространяется за счет вегетативного размножения корневыми отпрысками. Популяция устойчива, гомеостатическая, имеет выраженный правосторонний

возрастной спектр. *Colchicum autumnale* L. – европейский «неоцененный» вид. Интродуцирован из окрестностей г. Мукачево в 1970 г. Распространяются преимущественно семенами, хотя размножаются также вегетативно. *Crocus angustifolius* Weston. – средиземноморский «неоцененный» вид. На участке произрастает с 1967 года. Интродуцирован из Крыма (г. Ай-Петри). Растения ежегодно цветут и плодоносят, распространяются семенами. *C. speciosus* M. Bieb. – эвксинско-гирканский «уязвимый» вид. Интродуцирован впервые в 1970-е годы. Ежегодно цветет и плодоносит, размножается семенами и вегетативно. *Daphne taurica* Kotov – чрезвычайно редкий «исчезающий» эндемичский вид. Интродуцирован в 1974 году из Крыма. Ежегодно цветет, не образует плодов и семян, размножается исключительно вегетативным способом. *Epipactis helleborine* (L.) Crantz – природоохранный статус вида «неоцененный». Интродуцирован в 1978 году из окрестностей г. Ворохта Ивано-Франковской обл. Распространяется семенами и вегетативно. *E. palustris* (L.) Crantz – природоохранный статус вида «неоцененный». Растения привлечены в коллекцию в 1978 году из Карпат. Размножаются семенами. *Euonymus nana* Bieb. – «уязвимый», реликтовый (третичный) вид. Интродуцирован в 1972 году с окрестностей Канева, Черкасской обл. Цветет изредка, плодов не образует, размножается вегетативно. *Gymnospermium odessanum* (DC.) Takht. – реликтовый, «уязвимый», палеоэндемичный вид. Интродуцирован из Одесской обл. в 1970 г. Цветет, образует плоды и семена, размножается семенами и вегетативно. *Leucojum vernum* L. – среднеевропейский «неоцененный» вид. Интродуцирован в 1970-е годы. Успешно размножается, ежегодно цветет, образует плоды и семена. *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill. – центральноевропейский полиморфный «неоцененный» вид. Интродуцирован в 1972 году из Николаевской области. Ежегодно цветет и плодоносит, образует жизнеспособные семена и самосев. Образование проростков и ювенильных особей зависит от погодных условий в период созревания семян.

Выводы

В связи с интенсификацией антропогенного воздействия на природные экосистемы, природоохранный вектор в интродукции лег в основу отдельного направления по введению растений (преимущественно редких и исчезающих) не только в культуру, но и в природные растительные сообщества. Интродукция в биогеоценоз предусматривает перенос растений в новые для них условия без искусственного создания и длительного поддержания оптимальных для растений условий. Интродукция в растительные сообщества (как одно из направлений стратегии охраны растений *ex situ*) имеет своей целью создание новых искусственных, то есть интродукционных популяций некоторых видов растений, в результате их последующей натурализации. Так, например, возможна интродукция редких растений на территориях, подлежащих охране в целях сохранения вида в «диком» не окультуренном состоянии. При этом возможен перенос не только искусственно размноженных растений, но и из природных мест произрастания, которые в перспективе будут переведены в категорию эксплуатируемых земель (под застройку, вспашку, вырубку или лесные культуры и т.д.). Интродукция в природные растительные сообщества должна проводиться только видами, находящимися в пределах своих природных ареалов и только после соответствующего научного обоснования. Таким образом, будут создаваться «колонии» редких растений-поселенцев на новых территориях. С этой целью нами предложено назвать процесс целенаправленного соз-

дания новых интродукционных популяций растений в пределах естественного распространения вида, но в новых локалитетах – колонизацией (Гнатюк, Гапоненко, 2014).

Близкими по своей сути есть понятия реинтродукция, репатриация, реставрация. Анализируя мировую практику применения указанных терминов, а также собственный опыт проведения экспериментальных работ, мы считаем целесообразным использовать следующие определения: реинтродукция – создание искусственных популяций в природных сообществах в пределах естественных ареалов видов; репатриация – создание искусственных популяций видов в местах, где они когда-то существовали; реставрация – восстановление деструктивных, но существующих популяций. То есть репатриацию можно рассматривать как один из элементов реинтродукции. Таким образом, «интродукция растений» как понятие и как наука должна содержать в себе изучение всех возможных путей введения, переноса и переселения растений в целом, а интродукционную популяцию можно рассматривать как элементарную единицу сохранения биологического разнообразия природных флор *ex situ*.

ЛИТЕРАТУРА

- Гнатюк А.М., Гапоненко М.Б. Интродукція рослин як наукове поняття // Інтродукція, збереження та моніторинг рослинного різноманіття. Матеріали Міжнар. наук. конф. до 175-річчя Ботанічного саду імені акад. О.В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка (20–24 травня 2014 р., Київ, Україна). – Київ, ПАЛИВОДА А. В., 2014. – С. 33.
- Латин П.И. О терминах, применяемых в исследованиях по интродукции и акклиматизации растений // Бюлл. ГБС, 1972. – Вып. 83. – С. 10–18.
- Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я.П. Дідуха – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 912 с.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26-29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

FORMATION OF INTRODUCTION POPULATION OF PLANTS AS A WAY FOR CONSERVATION THE RARITY FLORA FUND

M.B. Gaponenko, A.M. Gnatiuk

The National Botanical Garden n.a. N.N. Grishko of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev

The basic concepts of the plant introduction process are characterized. Two directions of plant introduction within the natural range and beyond are discussed. The examples of formation of the introduction populations of rare and endangered plant species in the M.M. Grishko National Botanical Garden NAS of Ukraine are given. The processes of purposeful creation of introduction plant populations within the natural range for preserve the rarity flora fund are characterized.

Keywords: plant introduction, conservation, introduction populations, colonization, reintroduction, repatriation.

Bibl. 3

К БИОТЕ МИКСОМИЦЕТОВ ПРИМОРЬЯ

© В.И. Гмошинский, Е.А. Антонов

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

E-mail: rubisco@list.ru

В работе сообщаются предварительные результаты изучения видового разнообразия миксомицетов (Amoebozoa, Mucoromycota, Mucoromycetes) на территории Лазовского и Чугуевского районов Приморского края. Приводится аннотированный список, включающий 21 вид, принадлежащий к 10 родам, 6 семействам и 4 порядкам. Один образец точно идентифицировать не удалось.

Ключевые слова: миксомицеты, биоразнообразие, Дальний Восток.

Введение

Миксомицеты – сравнительно небольшая группа почвенных простейших, близких к почвенным амебам (Amoebozoa). Их жизненный цикл достаточно сложен и своеобразен. Он включает подвижные вегетативные стадии, представленные зооспорами, миксамебами и плазмодием (крупной многоядерной клеткой, достигающей несколько десятков квадратных сантиметров). Вегетативные стадии миксомицетов лишены жесткой клеточной стенки. Покоящиеся стадии, представленные склероциями и микроцистами, могут сохранять жизнеспособность в течение многих лет. Они обладают плотной клеточной стенкой, состоящей из аминокислот. Расселительная стадия миксомицетов представлена спороношениями, обладающими чрезвычайно разнообразной морфологией. Именно по строению спороношений и ведется определение видовой принадлежности миксомицетов.

Методы

Сбор спороношений производился Е. А. Антоновым в августе 2015 года на территории Лазовского и Чугуевского районов Приморского края.

Спорофоры срезали при помощи ножа вместе с фрагментом субстрата, после чего помещали в спичечные коробки, указывая место и дату сбора, GPS-координаты и тип субстрата. Далее образцы высушивали при комнатной температуре без доступа яркого солнечного света.

Определение собранных образцов проводили на основании изучения морфологических признаков спороношений с использованием отечественных и зарубежных определительных пособий (Ячевский, 1907; Lister, 1925; Martin, Alexopoulos, 1969; Mitchell, 1978a, 1978b, 1979; Сизова, 1986; Новожилов, 1993; Ing, 1999; Stephenson, Stempen, 2000; Poulain et al., 2011a), кроме того, в ходе определения использовался иллюстративный материал, приведенный в различных работах, в т.ч. (Neubert et al., 1993, 1996, 2000; Yamamoto, 1998, 2006; Härkönen, Sivonen, 2011; Poulain et al., 2011b). Макроскопические признаки спорофоров (наличие ножки и колонки, тип растрескивания спорофора, характер поверхности перидия, цвет спор в массе и др.) исследовали при помощи бинокулярных луп МБР-10 и Scien OP-SP30-C на увеличении $\times 20$. Для выявления микроскопических признаков (размер, форма и орнаментация спор, наличие и характер капиллиция) использовали микроскопы Биолом и ScienOP BP-52 и «Ломо Микмед-1». Для вы-

явления типа орнаментации спор использовали стократный иммерсионный объектив, предварительно нанеся каплю масла на поверхность покровного стекла препарата. Для измерения диаметра спор, нитей капиллиция, размера ячеек капиллиция использовали окуляр-микрометр. Для приготовления препаратов на предметное стекло наносили каплю 2–3 % водного раствора КОН, в которую помещали образец и, после его смачивания, накрывали покровным стеклом. Применение слабого раствора щелочи обусловлено большой гигроскопичностью спор и капиллиция, что способствует образованию большого количества воздушных пузырей при использовании обычной воды.

При определении материала также использовали данные, полученные с использованием сканирующего электронного микроскопа JSM-6380LA с рентгеноспектральным анализатором JED-2300 (JEOL, 2005г.).

Аннотированный список видов

Название видов и сокращения фамилий авторов приведены в соответствии с данными, размещёнными на сайтах <http://www.catalogueoflife.org> и <http://eumycetozoa.com>

Arcyria affinis Rostaf., Sluzowcemonogr. 276 (1875).

2 образца:

6367¹ – Лазовский р-н, пос. Валентин, ул. Новая, 17, древесина²;

6361 – Лазовский р-н, пос. Лазо, дубняк N 43°22.506'; E 133°54.493', древесина.

Arcyria cinerea (Bull.) Pers., Syn. meth. fung. 1:184 (1801).

7 образцов:

6382 – (2 образца) Национальный парк «Зов тигра», Южный отрог г. Снежная, Ленточный луг, 1286 м над уровнем моря;

6370 – Лазовский р-н, пос. Валентин, ручей, 554 м над уровнем моря, N 43°07.523'; E 134°17.353', древесина.

6368 – Лазовский р-н, пос. Валентин, ручей, N 43°07.522'; E 134°17.359', древесина.

6365 – Лазовский р-н пос. Лазо, дубняк N 43°22.506'; E 133°54.493', древесина.

6362 – Лазовский р-н пос. Лазо, дубняк N 43°22.506'; E 133°54.493', древесина.

6358 – Лазовский р-н пос. Лазо, дубняк N 43°22.010'; E 133°54.406', древесина.

Arcyria denudata (L.) Wettst., Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 35:535 (1886).

6377 – Лазовский р-н, пос. Валентин, ручей, N 43°07.516'; E 134°17.353', древесина.

Arcyria pomiformis (Leers) Rostaf., Sluzowcemonogr. 271 (1875)

6342 – Чугуевский р-н, г. Облачная, вершина, N 43°68.341'; E 134°20.018', гнилая ветвь кедрового стлан-

1 Цифра в начале строки обозначает номер образца в коллекции миксомицетов кафедры микологии и альгологии Биологического факультета МГУ.

2 Здесь и далее имеется в виду мертвая древесина.

ника.

Arcyria sp.

6369 – Лазовский р-н, пос. Валентин, ручей N 43°07.522'; E 134°17.359'

Спорангии по внешнему виду несколько напоминают *A. cinerea*, однако капилиций слабо связан с основанием чашечки. Спорангии незрелые. Красные и зеленоватые оттенки полностью отсутствуют. Ножки спорангиев очень небольшие (недоразвитые), чашечки серые, уплотненные, орнаментированные продольными бороздками. Капилиций, по-видимому, не очень эластичный, слабо вытягивается при созревании спорангия, представлен нитями, собранными в сеть, орнаментирован мелкими шипиками и полукольцами (слабо развитыми), с пузыревидными утолщениями в местах ветвления (как у *Caloneta aureum* (см. Martin, Alexopoulos, 1969, fig. 77), около 5 мкм в диам. Споры серые в массе, практически бесцветные в проходящем свете, около 8 мкм в диам. Образец очень похож на представителей рода *Arcyria* и наиболее близок к *Arcyria cinerea*, однако капилиций имеет иную орнаментацию и правильные пузыревидные расширения в местах ветвления, кроме того, при основании спорангия он не имеет практически гладких нитей, а чашечка спорангия слабо связана с основанием капилиция. Другие виды *Arcyria* с серыми оттенками спорангиев: *Arcyria magna* Rex (должна иметь красный оттенок и иную орнаментацию капилиция, а также легко вытягивающуюся сеть перидия), *Arcyria virescens* G. Listeg имеет зеленые оттенки капилиция и легко вытягивающуюся после созревания сеть капилиция, *Arcyria fasciculata* Dhillon & Nann.-Bremek. – обнаружена только в Индии, имеет воронковидную чашечку и желтовато-зеленые или красновато-серые спорангии. По описанию, приведенному в монографии Пуляна с соавторами (Poulain et al., 2011a, b), капилиций *A. fasciculata* имеет 5–10 мкм толщиной, с округлыми расширениями.

Comatricha nigra (Pers. ex J.F. Gmel.) J. Schröt., in Cohn, Krypt.-Fl. Schlesien 3(1):118 (1885)

6352 – Лазовский р-н, пос. Лазо, р. Киевка, пойменный лес N 43°21.478'; E 133°54.478', древесина

Cribraria cancellata(Batsch) Nann.-Bremek., *Nederlandse Muxhomyceten* (Zutphen) 92 (1975).

6375 – Лазовский р-н, пос. Валентин, ручей, 554 м над уровнем моря, N 43°07.516'; E 134°17.353', древесина.

Cribraria microcarpa (Schrad.) Pers., *Syn. meth. fung.* 1:190 (1801).

2 образца:

6373 – Лазовский р-н, пос. Валентин, ручей, 554 м над уровнем моря, N 43°07.516'; E 134°17.353', древесина.

6360 – Лазовский р-н, пос. Лазо, дубняк N 43°22.506'; E 133°54.493', древесина.

Cribraria minutissima Schwein., *Trans. Amer. Philos. Soc., new ser.* 4(2):260 (1832) (рис. 1).

6350 – Лазовский р-н, пос. Лазо, р. Киевка, пойменный лес, N 43°21.478'; E 133°54.478', древесина.

Cribraria tenella Schrad., *Nov. gen. pl.* 6 (1797).

2 образца

6378 – Лазовский р-н, пос. Валентин, ручей, 554 м над уровнем моря, N 43°07.516'; E 134°17.353'

6353 – Лазовский р-н, пос. Лазо, р. Киевка, пойменный лес, N 43°21.478'; E 133°54.478', древесина.

Hemitrichia calyculata (Speg.) M.L. Farr, *Mycologia* 66(5):887 (1974) (рис. 2).

5 образцов:

Лазовский район, дорога на бухту Тихая (образец не был помещен в коллекцию).

6376 – Лазовский р-н, ручей, 554 м над уровнем моря

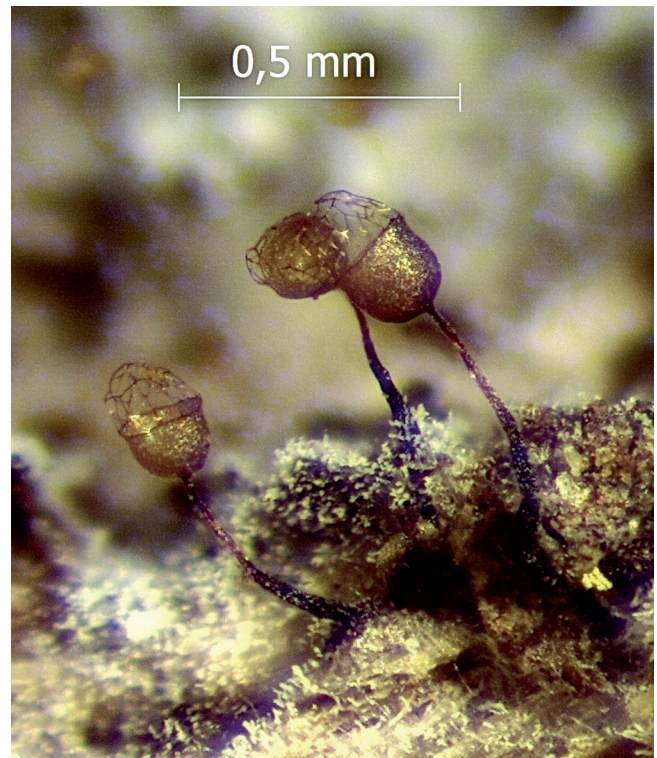


Рис. 1. *Cribraria minutissima* (образец 6350). Внешний вид спороношений.

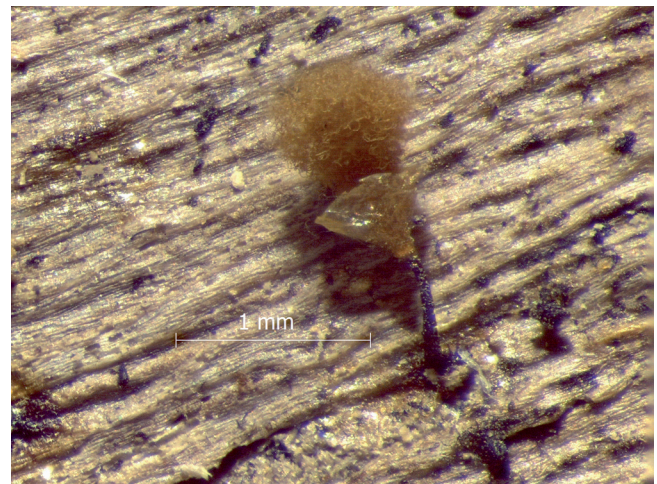


Рис. 2. *Hemitrichia calyculata*. Внешний вид спороношения.



Рис. 3. *Metatrichia vesparia*. Внешний вид спороношений.

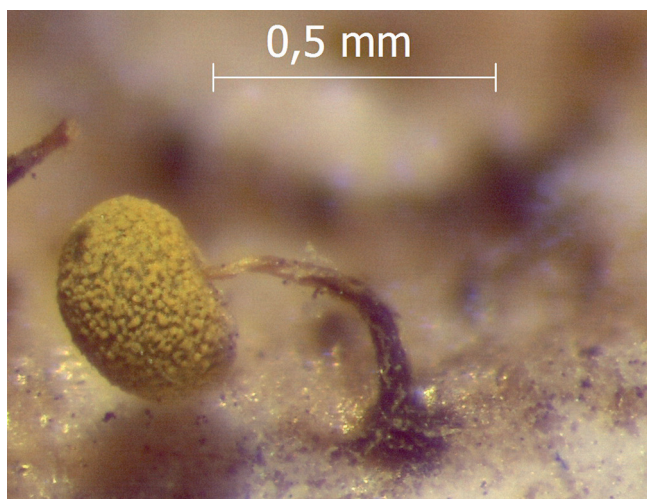


Рис. 4. *Physarum viride*. Внешний вид спороношения.

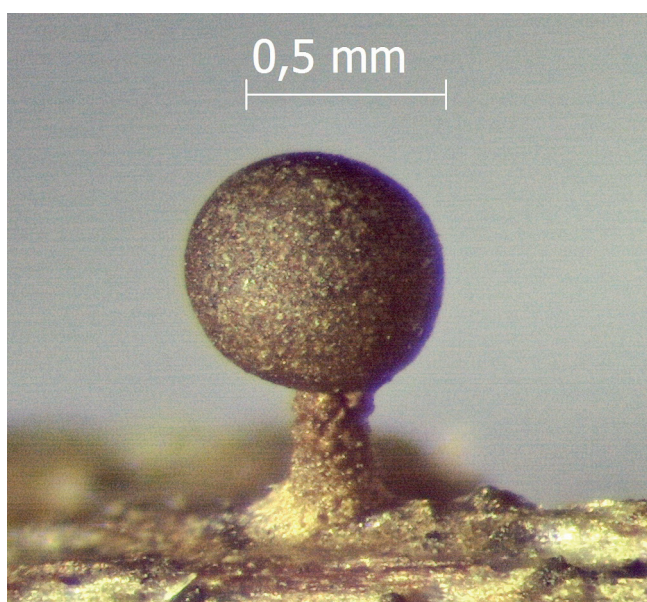


Рис. 5. *Trichia subfusca*. Внешний вид спороношения.

N 43°07.516'; E 134°17.353', древесина;
 6372 – Лазовский р-н, ручей, 554 м над уровнем моря
 N 43°07.516'; E 134°17.353', древесина;
 6359 – Лазовский р-н, пос. Лазо, дубняк, N 43°22.010';
 E 133°54.406', древесина;
 6356 – Лазовский р-н, пос. Лазо, дубняк, N 43°22.010';
 E 133°54.406', древесина;
Lycogala epidendrum (L.) Fr., Syst. mycol. 3:80 (1829).
 6347 – Чугуевский р-н, г. Облачная, лесная тропа, N
 43°65.836'; E 134°29.753', древесина;
 6339 – Чугуевский р-н, г. Облачная, северо-западный
 склон, N 43°68.118'; E 134°20.181' кора;
Lycogala exiguum Morgan, J. Cincinnati Soc. Nat. Hist.
 15(3–4):134 (1893).
 6364 – Лазовский р-н, пос. Лазо, дубняк, N 43°22.506';
 E 133°54.493', древесина;
 6354 – Лазовский р-н, пос. Лазо, р. Киевка, поймен-
 ный лес. N 43°21.478'; E 133°54.478', древесина;
Metatrichia vesparia (Batsch) Nann.-Bremek. ex G.W.
 Martin & Alexop., Mухомycetes 143 (1969) (рис. 3).
 6355 – Лазовский р-н, пос. Лазо, дубняк, N 43°22.010';

E 133°54.406', древесина;
Physarum album (Bull.) Chevall., Fl. gén. env. Paris
 1:336 (1826).
 6349 – Лазовский р-н, пос. Лазо, р. Киевка, поймен-
 ный лес. N 43°21.478'; E 133°54.478', древесина;
Physarum globuliferum (Bull.) Pers., Syn. meth. fung.
 1:175 (1801).
 6381 – Лазовский р-н, пос. Валентин, т. геодезист, лес-
 ная тропа, кора;
Physarum viride (Bull.) Pers., Ann. Bot. (Usteri) 15:6
 (1795) (рис. 4).
 3 образца:
 6380 – Лазовский р-н, пос. Валентин, т. геодезист, лес-
 ная тропа, кора;
 6357 – Лазовский р-н, пос. Лазо, дубняк, N 43°22.010';
 E 133°54.406', древесина;
 6348 – Лазовский р-н, пос. Лазо, р. Киевка, поймен-
 ный лес. N 43°21.478'; E 133°54.478', древесина;
Stemonitis axifera (Bull.) T. Macbr., N. Amer. Slime-
 moulds, ed. 1, 120 (1899)
 5 образцов:
 Лазовский р-н, пос. Валентин, ручей, N 43°07.522'; E
 134°17.359', древесина (образец не был помещен в коллекцию);
 6363 – Лазовский р-н, пос. Лазо, дубняк, N 43°22.506';
 E 133°54.493', древесина;
 6351 – Лазовский р-н, пос. Лазо, р. Киевка, поймен-
 ный лес. N 43°21.478'; E 133°54.478', древесина;
 6343 – (2 образца) Чугуевский р-н, г. Облачная, се-
 верный склон, 1570 м над уровнем моря N 43°69.950'; E
 134°20.142', древесина;
Stemonitopsis typhina (F.H. Wigg.) Nann.-Bremek.,
 Nederlandse Mухомyceten (Zutphen) 209 (1975).
 7 образцов:
 6374 – (3 образца) Лазовский р-н, пос. Валентин, ру-
 чей, N 43°07.516'; E 134°17.353', древесина.
 6366 – (2 образца) Лазовский р-н, пос. Лазо, дубняк N
 43°22.520'; E 133°54.538', древесина;
 6345 – Чугуевский р-н, г. Облачная, лесная тропа,
 1662 м над уровнем моря, N 43°69.808', E 134°20.029',
 древесина;
Trichia botrytis (J.F. Gmel.) Pers., NeuesMag. Bot. 1:89
 (1794).
 6344 – Чугуевский р-н, г. Облачная, лесная тропа,
 1662 м над уровнем моря, N 43°69.808', E 134°20.029',
 древесина;
Trichia lutescens (Lister) Lister, J. Bot. 35:216 (1897).
 6340 – Чугуевский р-н, г. Облачная, северо-западный
 склон, N 43°69.190'; E 134°19.630', кора;
Trichia subfusca Rex, Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia
 42:192 (1890) (рис 5).
 6346 – Чугуевский р-н, г. Облачная, Лесная тропа,
 1662 м над уровнем моря, N 43°69.808', E 134°20.029',
 древесина;
 6341 – Чугуевский р-н, г. Облачная, вершина, 1762 м
 над уровнем моря, N 43°68.341'; E 134°20.018' древесина,
 кедровый стланик.

Благодарности

Работа по формированию коллекции миксомицетов кафедры микологии и альгологии Биологического факультета МГУ выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ проект № 14-50-00029; работы по сбору и идентификации материала выполнены в рамках Государственного задания МГУ, части 2 (тема № АААА-А16-116021660). Авторы выражают крайнюю признательность лаборатории электронной микроскопии биологического факультета МГУ.

ЛИТЕРАТУРА

- Новожилов Ю.К. Определитель грибов России. Отдел Мухомycota. Вып. 1. Класс Мухомycetes. – Санкт-Петербург: Наука, 1993. – 288 с.
- Сизова Т.П. Слизевика: методическое пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 60 с.
- Ячевский А.А. Микологическая флора Европейской и Азиатской России. Слизевика. – М.: Типо-литография В. Рихтера, 1907. – 410 с.
- Härkönen M., Sivonen E. Limasienet (The Myxomycetes of Finland) // *Norrinia*. – 2011. – Vol. 22. – P. 1–224.
- Ing B. The myxomycetes of Britain and Ireland. – The Richmond Publishing Co. Ltd. London, 1999. – 374 p.
- Lister A. A monograph of the Mycetozoa being a descriptive catalogue of the species in the Herbarium of the British Museum. [revised by G. Lister] – London: British Museum (Natural History), 1925. – 296 p.
- Martin G.W., Alexopoulos C.J. The Myxomycetes – Iowa City: Univ. of Iowa Press, 1969. – 561 p.
- Mitchel D.W. A key to the corticolous Myxomycetes Pt. I // *Bull. Br. Mycol. Soc.* – 1978a. – Vol. 12. – P. 18–42.
- Mitchel D.W. A key to the corticolous Myxomycetes Pt. II // *Bull. Br. Mycol. Soc.* – 1978b. – Vol. 12. – P. 90–107.
- Mitchel D.W. A key to the corticolous Myxomycetes Pt. III // *Bull. Br. Mycol. Soc.* – 1979. – Vol. 13. – P. 42–60.
- Neubert H., Nowotny W., Baumann K. Die Myxomyceten Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berücksichtigung Österreichs. Bd. 1: Echinosteliales, Liceales, Trichiales. – Gomaringen: Karlheinz Baumann Verlag, 1993. – 359 p.
- Neubert H., Nowotny W., Baumann K. Die Myxomyceten Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berücksichtigung Österreichs Bd. 2: Physarales. – Gomaringen: Karlheinz Baumann – Verlag, 1995. – 368 p.
- Neubert H., Nowotny W., Baumann K. Die Myxomyceten Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berücksichtigung Österreichs. Bd.3: Stemonitales. – Gomaringen: KarlheinzBaumannVerlag, 2000. – 391 p.
- Poulain M., Meyer M., Bozonnet J. Les Myxomycètes. T. 1. Guide de détermination mycologique et botanique Dauphiné-Savoie. – Sévrier France, 2011a. – 568 p., – 15 pl.
- Poulain M., Meyer M., Bozonnet J. Les Myxomycètes. T. 2. Fédération mycologique et botanique Dauphiné-Savoie. – Sévrier France, 2011b. – 544 p.
- Stephenson S.L., Stempen H. Myxomycetes: A Handbook of Slime Molds. – Timber Press, Inc., 2000. – 183 p.
- Yamamoto Y. The Myxomycete biota of Japan. – Tokyo: Toyo Shorin Publishing Co. Ltd., 1998. – 700 p.
- Yamamoto Y. Supplement of «The Myxomycete biota of Japan». – The Japanese Society of Myxomycetology, 2006. – 124 p. <http://eumycetozoa.com/data/index.php>.
- Lado, C. (2005–2015). An on line nomenclatural information system of Eumycetozoa. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid, Spain. Дата обращения – 15.02.16. <http://www.catalogueoflife.org>. Дата обращения – 3.11.15

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26-29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

ON THE MYXOMYCETES BIOTA OF PRIMORYE

V. I. Gmoshinskiy, E. A. Antonov

Moscow State University n. a. M. V. Lomonosov

The preliminary data on species diversity of myxomycetes (Amoebozoa, Myxomycota, Myxomycetes) collected in Lazovsky and Chuguyevsky districts of Primorsky Krai are presented. The annotated check list is included. In total 21 species belonging to the 10 genera, 6 families and 4 orders were identified. Further studies are needed to confirm the identity and status of one specimen.

Key words: Myxomycetes, biodiversity, Far East

И. 5. Bibl. 20.

УДК.581.41.581.82

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФИТОРЕМЕДИАНТА *AMARANTHUS RETROFLEXUS*

© А.Д. Дукенбаева, А.А. Абжалиева

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева,
кафедра общей биологии и геномики, г. Астана, Казахстан

E-mail: asiya_b@mail.ru

В статье приведены результаты морфолого-анатомического исследования надземных и подземных органов *Amaranthus retroflexus*. В результате микроскопического анализа были установлены диагностические признаки анатомического строения и места локализации тяжелых металлов в растениях *Amaranthus retroflexus*.

Ключевые слова: фиторемедианты, рудеральные растения, *Amaranthus retroflexus*, микроскопический анализ, диагностические признаки

Введение

В последние годы наблюдается тенденция интенсивного загрязнения почв тяжелыми металлами и радионуклидами вблизи городов и крупных промышленных центров. По данным обследования почв в пределах города Астана, полученным испытательным центром почвенно-экологических исследований, выявлено сильное загрязнение. При этом самоочищение загрязненных почв протекает чрезвычайно медленно, в связи с чем большую актуальность приобретает исследование способов их очистки (Губанов и др., 2003). Поэтому актуальными являются исследования, направленные на поиск рациональных способов и путей решения экологических проблем.

Одним из таких путей является фиторемедиация – очистка почв и воды с помощью растений, обладающих фиторемедирующими свойствами. Важно отметить, что тяжелые металлы относятся преимущественно к рассеянному химическому элементу, поэтому загрязнению ими подвергается не только почвенный покров, но и гидросфера, и атмосфера.

Флора Казахстана богата разнообразными видами рудеральных растений, среди которых перспективным видом для фиторемедиационных исследований является – щирица запрокинутая – *Amaranthus retroflexus* (Курамысова и др., 1988).

Amaranthus retroflexus (амарант) из семейства Амарантовые (*Amaranthaceae*) – это однолетнее травянистое растение, широко распространенное, а также являющееся весьма агрессивным сорняком, одним из первых появляющимся на пустырях и заброшенных сельскохозяйственных угодьях.

Исследуемый вид предпочитает гумусные, водопроницаемые, богатые питательными веществами почвы, прежде всего азотом. Амарант запрокинутый – североамериканский вид, широко расселившийся по всем континентам, ныне являющийся космополитом, произрастает почти во всех районах Казахстана (Павлов, 1964).

Дикий вид амаранта растет вдоль дорог, в зарослях кустарников, среди камней по осыпям, у берегов ручьев, по скалам, на луговых горных склонах, сорных местах, полях.

Amaranthus retroflexus обладает аккумулятивными способностями, накапливает в подземных и надземных

органах тяжелые металлы ртуть, свинец, кадмий и т.д. (Соколов, Замотаев, 1990).

Целью данной работы являлось морфолого-анатомическое исследование надземных и подземных органов фиторемедианта *Amaranthus retroflexus* L. из семейства Амарантовые, произрастающего на территории г. Астаны и Акмолинской области.

Материалы и методы

Объектом исследования являлись надземные (листья и стебли) и подземные органы (корни) *Amaranthus retroflexus*, собранные в фазе вегетации. Анатомическое исследование растений проведено согласно методических указаний М. Н. Прозиной (1960). Воздушно-сухое сырье (стебли, листья) размягчали в смеси глицерин-дистиллированная вода-спирт (96 %) в соотношении 1:1:1. Срезы выполняли вручную при помощи опасного лезвия.

Изготовление временных препаратов (поверхностные и давленные препараты, поперечные срезы) производились по общепринятым методикам (Вехов, Лотова, Филин, 1980) с использованием замораживающего микротом МЗ-1. Фотографии микропрепаратов выполнены при помощи сканирующего микроскопа Альтами БИО 1, камера USB 6v30w HAL 3.1. Цифровые фотографии получены при увеличении окуляра и объектива 10x4, 10x10, 10x40, 10x100. Пояснительные рисунки выполняли вручную. При описании анатомического строения использовались терминология, предложенная К. Эзау (1980).

Результаты и обсуждение

Макроскопические признаки. Амарант – широко распространенный род преимущественно однолетних травянистых растений с мелкими цветками, собранными в густые колосовидно-метельчатые соцветия. Известно более 100 видов, которые произрастают в теплых и умеренных регионах. Стебель прямой, высотой от 10–30 до 70 см, простой или ветвистый, от светло-зеленого до красноватого цвета, опушенный короткими волосками.

Корень стержневой, розовато-свекольного оттенка. Листья длиной 4–14 см и шириной 2–6 см, яйцевидные или яйцевидно-ромбические, кверху суженные, на верхушке иногда выемчатые, бледно-зелёные; черешок почти равен пластинке или длиннее её. Цветки собраны в плотные цилиндрические, в нижней части ветвистые, зелёные соцветия. Прицветники превышают листочки околоцветника почти вдвое. Околоцветник пятилистный, длиной 2–2,5 мм; при плодах листочки околоцветника отвердевают и прикрывают плод. Плод раскрывающийся. Семена – около 1 мм в диаметре, темно-бурого цвета. Цветёт с июня по август, плодоносит с середины июня по сентябрь. Размножается семенами. Одно растение может давать до 5000 семян.

Корень *A. retroflexus* стержневой, глубоко проникаю-

щий в почву добывает влагу для растения с глубины 2 метров, особенно в критические засушливые периоды.

Микроскопические признаки.

Особенности анатомического строения листьев *Amaranthus retroflexus*.

На поверхностных препаратах листьев амаранта (рис. 1 А) отчетливо видны эпидермальные клетки округлой формы с слегка извилистыми клеточными стенками с мелкими одно-двух клеточными волосками. Устьица окружены тремя или четырьмя околоустьичными клетками.

Эпидерма верхней стороны листа состоит из слегка извилистых клеток. Клетки нижней эпидермы крупные, с выраженной извилистостью клеточных стенок. Листья опушены простыми и многоклеточными волосками. Устьица аномоцитного типа встречаются на обеих сторонах, но преобладают на нижней стороне – амфистоматный тип. Эпидермальные клетки тонкостенные. В области жилок листовой пластинки клетки прозенхимные, плотно прилегают друг к другу. Листья обильно опушены двумя типами волосков, расположенными на одноклеточной ножке с расширенным основанием.

На поперечном срезе лист имеет изолатеральное строение. Поверхность листа характеризуется обильным опушением простыми волосками. Палисадная паренхима дифференцирована на столбчатый и губчатый мезофилл. Под однослойным нижним эпидермисом с толстым слоем кутикулы просматривается двухрядный слой колленхимы. Далее следует паренхима, представленная губчатым мезофиллом. По обе стороны от центральной жилки располагаются боковые пучки, соответствующие боковым жилкам. Вокруг проводящих пучков располагается мощный слой склеренхимы, охватывающий проводящие пучки с нижней стороны листа. Паренхима представлена крупными клетками изодиаметрической формы, проводящие пучки коллатеральными пучками, расположенными симметрично в листовой пластинке.

Особенности анатомического строения стебля *A. retroflexus*. Стебель изучаемых видов растений округлой формы с небольшими гранями, представленными механической тканью (рис. 1 Б). В гранях стебля отмечается слабо выраженная склеренхима, плавно переходящая в пластинчатую колленхиму, расположенную по периферии стебля. Далее расположен слой хлоренхимы, представленный крупными клетками изодиаметрической формы. Для стебля *A. retroflexus* выявлены проводящие коллатеральные пучки открытого типа. По периферии лежат мелкие клетки флоэмы, граничащие с удлиненными клетками камбия, под ним располагаются крупные толстостенные клетки ксилемы. Пучки окружены склеренхимной обкладкой.

flexus.

На поперечном срезе корня ширицы запрокинутой четко выражены топографические зоны: коровая и сердцевинная зоны корня.

Коровая зона представлена толстостенным эпидермисом, покрывающим первичную кору, состоящую из однородных паренхимных клеток вытянутой формы. Клетки её наружных слоев после слушивания ризодермы слабо опробковывают. Проводящая система представлена биколлатеральными пучками открытого типа. Сердцевина представлена крупными паренхимными клетками изодиаметрической формы.

Выводы

Таким образом, проведено морфолого-анатомическое изучение надземных и подземных органов *Amaranthus retroflexus* и были установлены следующие диагностические признаки и места локализации тяжелых металлов в отдельных частях растения:

Клетки нижнего эпидермиса с более выраженной извилистостью клеточных стенок. Устьица аномоцитного типа встречаются на обеих сторонах, но преобладают на нижней стороне – амфистоматный тип. Эпидермальные клетки тонкостенные. Два типа волосков – простые и многоклеточные; клетки верхнего эпидермиса слабо извилистые; нижний эпидермис представлен мелкими клетками с более выраженной извилистостью клеточных стенок;

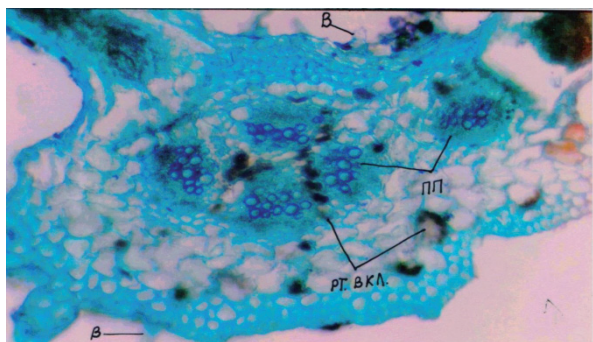
На листьях отмечены простые волоски и головчатые железки. Листья имеют изобилатеральное строение с проводящими пучками открытого типа. На поперечном срезе стебля отмечены проводящие коллатеральные пучки открытого типа.

В листьях стеблях и корневой системе тяжелые металлы локализуются в паренхиме и обкладочных клетках проводящей системы. Наибольшее накопление отмечено в корнях.

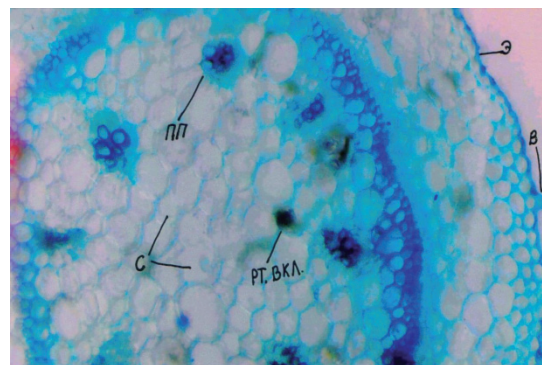
Рисунок 1. Анатомическое строение стебля и листа *Amaranthus retroflexus*

А – поперечный срез листа, Б – поперечный срез стебля

э – эпидермис, пп – проводящие пучки, гр. – грани, с – сердцевина, рт. вкл. – ртутные включения, в – волоски.



А



Б

Особенности анатомического строения корня *A. retro-*

ЛИТЕРАТУРА

- Вехов В.Н., Лотова Л.И., Филин В.Р. Практикум по анатомии и морфологии высших растений // Изд. Московского Университета. – Москва, 1980. – С. 5–24.
- Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. 506. *Amaranthus retroflexus* L. – Амарант запрокинутый, или щирица обыкновенная // Иллюстрированный определитель растений Средней России. В 3 т. – М.: Т-во науч. изд. КМК, Ин-т технолог. исследований, 2003. – Т. 2. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). – С. 115.
- Курамысова И.И., Аксенова В.Ф., Татимова Н.Г. Лекарственные растения (заготовка, хранение, переработка, применение) // 3-е изд., доп. и перераб. – Алма-Ата: Кайнар, 1988. – С. 7–13
- Павлов Н.В. Флора Казахстана. – Алма-Ата: Академия наук Казахской ССР, 7 том, 1964. – С. 290–292, 399–401.
- Прозина М.Н. Ботаническая микротехника. – М.: Высшая школа, 1960. – 206 с.
- Соколов С.Я., Замотаев И.П. Справочник по лекарственным растениям (фитотерапия). – М.: Металлургия, 1990. – С. 5–9.
- Эзау К. Анатомия семенных растений // М.: Мир, 1980. Т. 1. 580 с. Т. 2. 350 с.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26–29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

THE BIOLOGICAL SPECIALTIES OF
PHYTOREMEDIATE PLANT AMARANTHUS
RETROFLEXSUS

A.D. Dukenbayeva, A.A. Abjalieva

*Eurasian national University named after L. N. Gumilev
Department of Common biology
Republic of Kazakhstan, Astana*

The results of the morphological and anatomical studies of above-ground and underground organs of *Amaranthus retroflexus* are presented in the article. The diagnostical signs of the anatomical structure and localization of heavy metals in individuals *Amaranthus retroflexus* were described after the microscopic analysis.

Keywords: morphology, anatomical structure, phytoremediation, ruderal plants, *Amaranthus retroflexus*, diagnostical signs

УДК 582.29; 504.73; 504.5

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭПИФИТНОГО ЛИШАЙНИКОВОГО ПОКРОВА В ОКРЕСТНОСТЯХ ВУЛКАНА МЕНДЕЛЕЕВА (О-В КУНАШИР, ЮЖНЫЕ КУРИЛЫ)

© А.К. Ежкин, А.В. Кордюков

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск

E-mail: Ezhkin@yandex.ru

Представлены результаты исследований особенностей изменения параметров эпифитного лишайникового покрова (покрытие, встречаемость и видовой состав) в елово-пихтовых участках леса в окрестностях северо-западного сольфатарного поля вулкана Менделеева на острове Кунашир. С приближением к активным сольфатарам происходит практическая полная смена видового состава эпифитных лишайников на доминирующей породе – ели Глена. Специфические условия, созданные сольфатарной деятельностью, способствовали поселению здесь характерных видов, устойчивых к фумарольным газам. Эти виды имеют высокие показатели покрытия и встречаемости. При этом типичные виды лишайников для темнохвойных лесов данного района почти полностью исчезают.

Ключевые слова: Курильские острова, сольфатарное поле, эпифитные лишайники, устойчивые виды

Введение

Сольфатарная деятельность активных вулканов оказывает довольно мощное воздействие на окружающую среду – изменяет окружающие ландшафты, химический состав почв и приземных слоев атмосферы, состав растительности (Манько, Сидельников, 1989; Жарков, Побережная, 2008). Основные загрязняющие вещества таких местообитаний являются серосодержащие газы и тяжелые металлы (Fahselt, 1995; Shimizu, 2004), которые определяют распределение эпифитных лишайников вокруг источника загрязнения (LeBlanc, Rao, 1975; Горшков, 1990). Эпифитные лишайники, известные своей повышенной чувствительностью к данным веществам, могут послужить ценными индикаторами воздействия сольфатарных газов на окружающую среду.

Цель настоящих исследований – изучить особенности изменения параметров эпифитного лишайникового покрова (встречаемость, покрытие и видовой состав) на доминирующей древесной породе – ели Глена (*Picea glehnii* (F.Schmidt) Mast) елово-пихтовых участков леса в окрестностях северо-западного сольфатарного поля вулкана Менделеева на острове Кунашир. Для этого был выявлен видовой состав эпифитных лишайников *Picea glehnii*, измерены показатели покрытия и встречаемости на стволах деревьев, подсчитано количество видов на учетных площадках на различном расстоянии от сольфатарного поля. Исследования особенностей эпифитного лишайникового покрова в данном районе проводились впервые.

Материалы и методы

Исследования особенностей эпифитного лишайникового покрова в районе северо-западного сольфатарного поля вулкана Менделеева были проведены в летние месяцы 2013–2015 гг. на однородных по возрасту и полноте участках темнохвойного леса (рис. 1). Всего было заложено

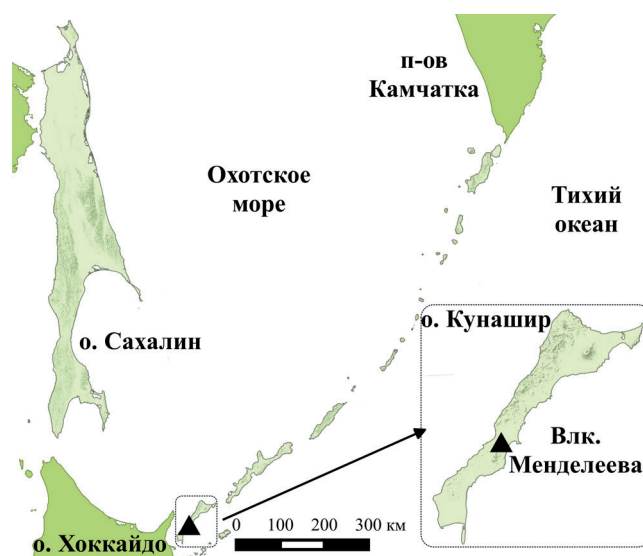


Рис. 1. Район исследований, Сахалинская область, остров Кунашир.

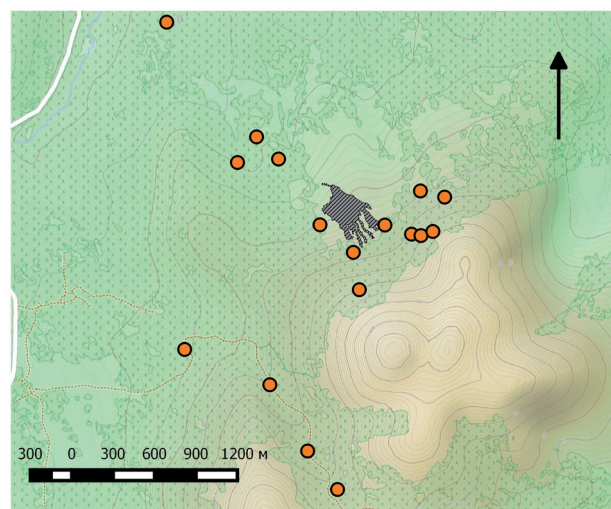


Рис. 2. Картограмма расположения участков проведения работ по оценке лишайникового покрова в районе северо-западного сольфатарного поля вулкана Менделеева

но 17 пробных площадей размером 20×20 м на различном расстоянии (максимум до 2 км) и с разных сторон от сольфатарного поля (рис. 2). Измерение покрытия и встречаемости проводилось на каждой пробной площади на 10 деревьях с использованием сетки-квадрат (микроплощадок) 10 × 10 см с ячейками в 1 см², которые прикладывались по 4 штуки с каждой стороны ствола дерева на высоте от 1,1 до 1,5 м, итого 16 микроплощадок для одного дерева, 160 микроплощадок для одной пробной площади, и для всех пробных площадей было заложено 2720 микроплощадок. Покрытие каждого вида лишайника на стволе модельного дерева измерялось в процентах относительно каждой микроплощадки. Встречаемость на деревьях также измерялась в процентах относительно всех микроплощадок (160) на каждой пробной площади.

Идентификация лишайников проведена традиционными лишенологическими методиками, изложенными в Определителе лишайников СССР (Окснер, 1974).

Для выявления факторов воздействия на показатели лишайникового покрова использовали многофакторный регрессионный анализ с использованием статистического пакета R. В построении моделей регрессионного анализа были использованы следующие потенциальные факторы воздействия на эпифитный лишайниковый покров: 1) высота над уровнем моря; 2) сомкнутость крон; 3) расстояние до кромок леса; 4) расстояние до сольфатарного поля. Выделение зон влияния выполняли с помощью кластеризации методом Уорда (Ward, 1963) на основе флористических особенностей и показателей лишенобиоты – встречаемости и покрытия. Выявления основных средовых градиентов, влияющих на формирование видовой структуры лишайников, использовали метод непрямой ординации DCA (Detrended correspondence analysis – анализ соответствий с удаленным трендом).

Результаты

Всего на *Picea glehnii* в данном районе было зарегистрировано 67 видов лишайников. Доминантами выступают типичные представители бореальной лишенобиоты из родов *Hypogymnia* (Nyl.) Nyl., *Alectoria* Ach., *Pertusaria* DC., *Bryoria* Brodo & D. Hawksw., *Cladonia* P. Browne и др., характерные для старовозрастных ельников подзоны южной тайги.

По результатам исследований с приближением к сольфатарному полю на стволах *Picea glehnii* достоверно изменяется количество видов ($r = 0,76$, $p = 0,004$) с 20–27 видов на дальних и до 2–12 видов на наиболее приближенных площадках. Изменяется общая встречаемость видов с 42–56 % на удаленных площадках и до 3–14 % на площадках, приближенных к сольфатарному полю. Изменение данных параметров подтверждается многофакторным регрессионным анализом, где единственным достоверным фактором влияния является расстояние до активных сольфатар (Adjusted R²: 0,64, $p = 7,529e-05$). При этом общее покрытие эпифитного лишайникового покрова сохраняется практически не измененным.

В градиенте воздействия происходит значительная смена видового состава эпифитных лишайников на стволах *Picea glehnii*, что подтверждается результатами непрямой ординации (рис. 3) и кластеризации исследуемых площадок (рис. 4). Длина градиента первой оси варьирования равна 3,138 стандартных отклонения; по результатам кластеризации выделяются три группы площадок, которые условно можно интерпретировать как зоны влияния (зона сильного влияния (до 700 м), зона без влияния (1392–2037 м), буферная зона (830–1870 м)).

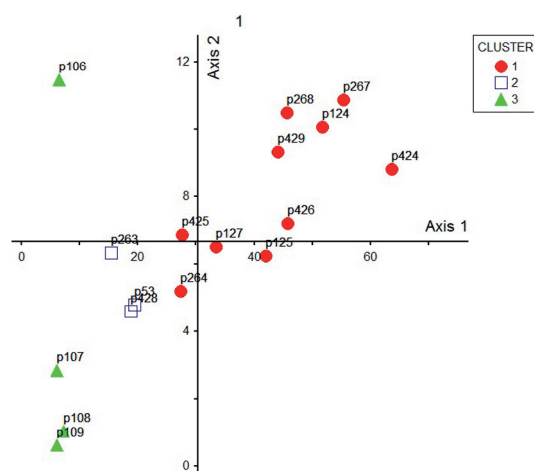


Рис. 3. Результаты непрямой ординации (DCA) пробных площадей с описаниями лишайникового покрова на ели Глена в темнохвойном лесу в районе северо-западного сольфатарного поля вулкана Менделеева. Ось 1: длина градиента 3,138 стандартных отклонения. Ось 2: длина градиента 1,095 стандартных отклонения.

По приуроченности к данным зонам выделяются 4 группы видов лишайников:

1 группа насчитывает 7 видов, встречаемость и покрытие которых увеличиваются с приближением к сольфатарному полю (толерантные виды). Наиболее яркие представители данной группы это *Caloplaca lucifuga* G. Thor, *Hypocenomyce friesii* (Ach.) P. James & Goth. Schneid., *Cladonia macilenta* Hoffm. Данные виды характерны также для других сольфатарных полей Южных Курил, однако до сих пор не были отмечены для территории ввиду слабой изученности района. В других районах Сахалинской области в обычных условиях данные виды встречаются нечасто. *Hypocenomyce friesii* может быть встречен на обгорелых пнях на старых гаях, *Cladonia macilenta* встречается на обнаженной древесине в хвойных лесах, т.е. оба относятся к эпиксильной группе лишайников. *Caloplaca lucifuga* является редким видом и встречается в Европе на старых лиственных деревьях в естественных условиях (Svoboda et al., 2010). Данное явление, когда виды, считавшиеся редкими в естественных ценозах, поселяются в агрессивных условиях атмосферного загрязнения и на несвойственном

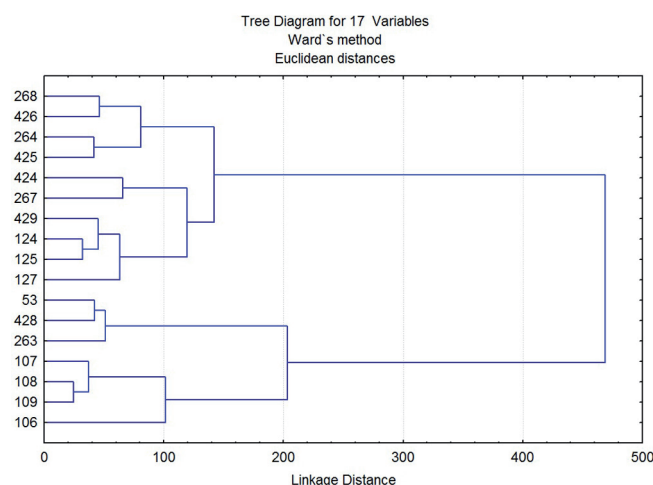


Рис. 4. – Дендрограмма сходства 17 пробных площадей. Дистанции рассчитаны методом Уорда на основе характеристик лишенобиоты – встречаемости и видового состава.

им субстратам, отмечено для урбанизированных территорий (Gilbert, 1990).

2 группа насчитывает 8 видов, которые отмечены во всем градиенте воздействия, с увеличением показателей покрытия и встречаемости на стволах деревьев в буферной зоне (умеренно – толерантные виды). Самый яркий представитель данной группы – *Bryoria capillaris* (Ach.) Brodo & D. Hawksw.

3 группа насчитывает 17 видов, которые отсутствуют в зоне сильного влияния, появляются в буферной зоне и увеличивают свои показатели покрытия и встречаемости в зоне без влияния (средне – чувствительные виды). Наиболее яркие представители данной группы – *Alectoria lata* (Taylor) Linds., *Lopadium disciforme* (Flot.) Kullh и др.

4 группа включает 24 вида, которые встречаются преимущественно в зоне без влияния, т.е. на большом расстоянии от сольфатарного поля с высокими показателями покрытия и встречаемости (чувствительные виды). К ним относятся *Bryocaulon pseudosatoanum* (Asahina) Karnefelt, *Usnea longissima* Ach. и др.

Выводы

Специфические условия, созданные сольфатарной деятельностью вулкана Менделеева, способствовали поселению здесь специфических видов, устойчивых к фумарольным газам и исключению обычных, свойственных данному району и типу леса эпифитных лишайников, т.е. с приближением к активным сольфатарам происходит почти полная смена видового состава эпифитных лишайников на доминирующей породе – *Picea glehnii*. Высокое покрытие и частота встречаемости устойчивых видов на стволах деревьев без следов угнетения слоевищ вблизи сольфатарного поля объясняется не только устойчивостью к двуокиси серы, но также и отсутствием конкурентов, которые не выдерживают столь высокие концентрации загрязнителей, что говорит об индикаторных свойствах данных видов для таких специфических местообитаний.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 13-05-00239 А и 13-05-00544 А.

ЛИТЕРАТУРА

- Горшков В.В. Влияние атмосферного загрязнения окислами серы на эпифитный лишайниковый покров северо-таежных лесов // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. – Л.: Наука, 1990. – С. 144–159.
- Жарков Р.В. Побережная Т.М. Влияние сольфатарно-гидротермальной деятельности вулканов на компоненты ландшафтов (влк. Менделеева, о-в Кунашир, Курильские острова) // Вестник ДВО РАН, 2008. – № 1. – С. 53–58.
- Манько Ю.И., Сидельников А.Н. Влияние вулканизма на растительность. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. – С. 83–107.

Окснер А.Н. Определитель лишайников СССР, вып.2. Морфология, систематика и географическое распространение. – Л.: Наука, 1974. – 284 с.

Fahsel D. Growth form and reproductive character of lichens near active fumaroles in Japan // Symbiosis Issue., 1995. – Vol. 18. – N. 3. – P. 211–231.

Gilbert O.L. The lichen flora of urban wasteland // Lichenologist, 1990. – Vol. 9. – N. 1. – P. 87–101.

LeBlanc F., Rao D.N. Effects of air pollutants on lichens and bryophytes // Response of plants to air pollution. – J.B. Mudd, T.T. Kozlowski – eds. – New York: Academic Press, 1975. – P. 237–272.

Shimizu A. Community structure of lichens in the volcanic highlands of Mt. Tokachi, Hokkaido, Japan // The Bryologist, 2004. – Vol. 107. – N. 2. – P. 141–151.

Svoboda, D., Peksa, O., and Veselá, J. Epiphytic lichen diversity in central European oak forests: assessment of the effects of natural environmental factors and human influences. – Environ. Pollut., 2010. – Vol. 158. – P. 812–819.

Ward J.H. Hierarchical grouping to optimize the objective function // Journal of the American Statistical Association, 1963. – Vol. 58. – P. 236–244.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26-29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

PECULIARITIES OF EPIPHYTIC LICHEN COVER PARAMETERS CHANGE IN SURROUNDING OF THE MENDELEEVO VOLCANO, THE KUNASHIR ISLAND

A.V. Kordyukov

Institute of Marine Geology and Geophysics, FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk

The results of the research of epiphytic lichen parameters (lichen cover, frequency and specific composition) in dark coniferous forest in surroundings of the northwestern solfataric field of the Mendeleev Volcano on the Kunashir Island are reported. The epiphytic lichen specific composition on the dominant tree – *Picea glehnii* is changing as it's getting closer to the active fumaroles. The specific conditions due to solfataric activity supported the habitation of specific lichen species which are tolerant to fumarole gases. These lichen species have high coverage and frequency parameters. Common species of dark coniferous forest of the region almost entirely disappear.

Keywords: Kuril Islands, solfataric field, epiphytic lichens, tolerant species

II. 4. Bibl. 9

АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЛУГОВИКА АНТАРКТИЧЕСКОГО (*DESCHAMPSIA ANTARCTICA* E. DESY.) В КОНТЕКСТЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА

© Н.В. Заименко¹, Т.Ю.Бедерничек¹, П.Б.Хоецкий²

¹Национальный ботанический сад им. Н. Н. Гришко НАН Украины, г. Киев

²Национальный лесотехнический университет Украины, г. Львов

E-mail: zaimenkonv@ukr.net

Островные экосистемы сильно подвержены разнообразным внешним воздействиям и, прежде всего, инвазиям. Острова полярных широт – наиболее уязвимы, вследствие глобальных изменений климата. Аллохтоны, которые раньше не выдерживали низких температур, в новых климатических условиях способны конкурировать с автохтонными видами за ресурсы. Целью данного исследования была предварительная оценка влияния увеличения температуры на аллелопатическую активность луговика антарктического. Обнаружено, что повышение температуры с 5 до 10°C привело к существенному увеличению аллелопатической активности – прирост корней *Lepidium sativum* уменьшился на 39%, а *Cucumis sativus* – на 20%. Прогнозируемое увеличение содержания аллелохимикатов во многом будет определять конкурентные взаимоотношения автохтонов с аллохтонами в тундре.

Ключевые слова: аллелопатическая активность, луговик антарктический, тундра, глобальное потепление, ризосфера.

Введение

Экосистемы удаленных биогеографических областей (Антарктика, Нотогея) и, в особенности, отдельных архипелагов и островов пребывают в состоянии динамического равновесия, а большинству местных видов свойственен достаточно узкий диапазон экологической пластичности. В связи с этим, такие частично изолированные экологические системы сильно уязвимы к внешним воздействиям и, прежде всего, к инвазиям (Gilbert, 1980).

К настоящему времени в литературе накопился большой объем данных касательно последствий инвазий и необдуманных интродукций на островах. Хрестоматийными примерами являются катастрофические последствия распространения европейского кролика в Австралии и Тасмании, интродукции вороны-свистуна в Новой Зеландии и майны обыкновенной на Мадагаскаре, Маврикии и Тасмании, распространение серой крысы в Новой Зеландии и многие другие (Russel et al., 2008). Подобных примеров известно много, но в подавляющем большинстве из них рассматривается влияние животных на других животных, реже – животных на биотопы и экосистемы. Вопросы межвидовой конкуренции автохтонных и аллохтонных видов растений традиционно уделяют значительно меньше внимания, особенно если аллохтонный вид не является сорным растением и не причиняет вред сельскохозяйственным культурам. Еще меньше такого рода исследований выполнено в арктических, антарктических и альпийских тундрах – самых чувствительных к потеплению климата экосистемах (Seddon et al., 2016).

Первое полугодие 2016 г. оказалось самым теплым периодом за всю историю метеорологических наблюдений. На протяжении 5 месяцев также наблюдалась наименьшая площадь льдов в Арктике (NOAA, 2016) и значительное сокращение площади льдов в Антарктике. Особый интерес в этом контексте представляют антарктические экоси-

стемы – максимально ненарушенные, агемеробные биогеоценозы, которые служат общим эталоном для различных экологических и биогеохимических исследований.

Вызывает опасение, что в последнее время, в связи с существенным потеплением климата, в Антарктике наблюдается резкое увеличение численности аллохтонных видов растений. Согласно исследованиям, более 30 000 туристов и 7 000 ученых посещают Антарктику ежегодно и каждый из них на своей одежде, обуви и снаряжении привносит извне в среднем 9,5 семян (Chown et al., 2012) аллохтонных видов растений. Многие из этих семян прорастают и составляют конкуренцию автохтонным видам.

Целью данного исследования было проведение предварительной оценки влияния потепления климата на аллелопатическую активность луговика антарктического (*Deschampsia antarctica* E. Desv.) – одного из двух видов цветковых растений, наряду с *Colobanthus quitensis* (Kunth) Bartl, которые встречаются на территории Антарктики. В контексте потепления климата крайне важно установить изменится ли и, если да, то каким образом аллелопатическая активность автохтонных антарктических видов, ведь от этого зависит их конкурентоспособность и шансы на выживание в борьбе с аллохтонами.

Материалы и методы

Образцы ризосферной почвы под *Deschampsia antarctica* отбирали в марте 2016 года, в пятикратной повторности на о-вах Галиндез и Скуа, архипелаг Вильгельма (рис. 1). Для проведения исследований использовали свежие образцы (полевая влажность). Экстракцию водорастворимых органических веществ проводили при температурах 5 и 10°C на протяжении 30 мин. В остальном – порядок фракционирования водорастворимых органических соединений соответствовал общепринятым методикам (Hamkalo, Bedernichek, 2014). Выбор температур обусловлен историческими температурными максимумами в районе проведения исследований.

Аллелопатическую активность ризосферной почвы изучали с использованием метода биотестов (Заименко и др., 2014). В качестве тест-объектов использовали проростки кресс-салата (*Lepidium sativum* L.) и огурца обыкновенного (*Cucumis sativus* L.). Отобранные семена тест-культур высевали на фильтровальную бумагу, увлажняли дистиллированной водой для прорастания помещали на сутки в темный термостат, предварительно нагретый до 27°C. Через сутки отбирали проростки одного размера и помещали в чашки Петри с фильтрами. Фильтры увлажняли дистиллированной водой и водными экстрактами полурасхода при температурах 5 и 10°C (разведение 1:50). Через сутки измеряли длину корней и их прирост выражали в процентах от прироста на дистиллированной воде, который принимали за 100%.

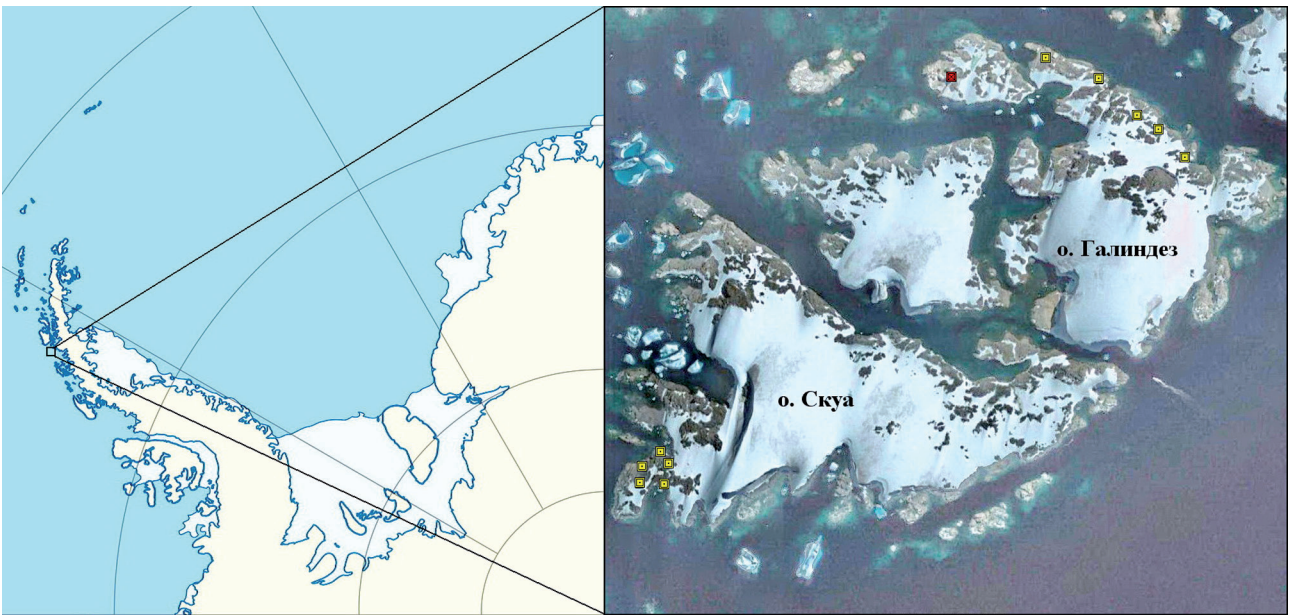


Рис. 1. Схема отбора образцов почвы (субстрата) на островах Галиндез и Скуа (желтым цветом обозначены места отбора проб, красным – станция Академик Вернадский)

Результаты и обсуждение

На рисунке 2 представлены результаты исследований аллелопатической активности ризосферной почвы отобранной под *Deschampsia antarctica* на островах Галиндез и Скуа. Для всех образцов ризосферной почвы обнаружено существенное увеличение аллелопатической активности почвы при повышении температуры экстрагирования с 5 до 10°C.

Обнаружено, что даже при температуре 5°C аллелопатическая активность ризосферной почвы *Deschampsia antarctica* является существенной – прирост корней кресс-салата составил 67–93 % (о-в Галиндез) и 74–95% (о-в Скуа) от контроля, а огурца обыкновенного – 79–91% и 86–98% соответственно.

Экстрактам, полученным при температуре 10°C, была свойственна значительно более высокая аллелопатическая активность. Так, прирост корней кресс-салата составил 47–70% (о-в Галиндез) и 53–71% (о-в Скуа) от контроля, а огурца обыкновенного – 68–78% и 73–84% соответственно.

Повышение температуры экстракции существенно повлияло на аллелопатическую активность ризосферной почвы и, следовательно, на длину корней тест-культур – прирост корней кресс-салата был на 37, а огурца обыкновенного на 20 % меньшим, чем при использовании экстрактов, полученных при 5°C. Этот факт имеет важное научное значение, поскольку подтверждает высказанную ранее гипотезу об изменении аллелопатической активности почвы при повышении температуры среды.

Использование биотестов для оценки аллелопатической активности почвы носит качественный характер. Такого рода исследования не дают возможности сделать выводы о химической природе аллелохимикатов (Viter et al., 2015), но результаты, полученные на разных тест-культурах, позволяют с высокой степенью достоверности констатировать увеличения аллелопатической активности ризосферной почвы при повышении температуры среды. Следовательно, в контексте глобальных изменений климата, роль химических механизмов взаимодействия растений (в том числе автохтонных и аллохтонных видов) в Антарктике будет возрастать.

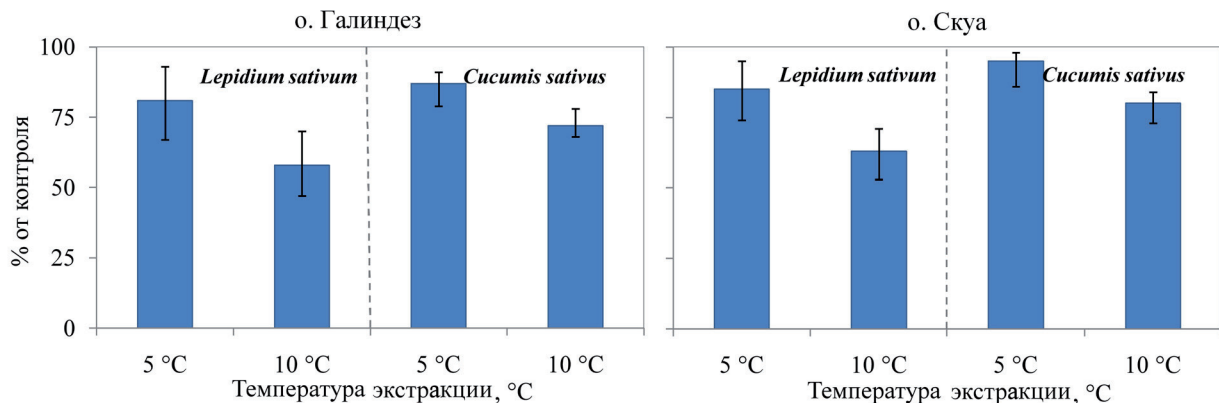


Рис. 2. Угнетение роста корней *Lepidium sativum* и *Cucumis sativus* водными экстрактами, полученными с ризосферы *Deschampsia antarctica* (разведение 1:50)

В дальнейшем будет проведена идентификация аллелохимикатов, полученных из ризосферной почвы *Deschampsia antarctica*, а также оценка изменений аллелопатической активности потенциальных аллохтонов, и, прежде всего, мятлика однолетнего (*Poa annua* L.) при повышении температуры. Последний, согласно исследованию Chown et al. (2012), хорошо адаптирован к суровым субантарктическим условиям и продвигается на юг в связи с изменениями климата.

Выводы

1. Даже при низких температурах (5°C) водные экстракты 1:50 содержали достаточное количество аллелопатически активных веществ, чтобы оказать значительное ($p \leq 0,05$) влияние на рост корней тест-культуры *Lepidium sativum* и *Cucumis sativus*.

2. Повышение температуры экстракции с 5 до 10°C привело к существенному ($p \leq 0,05$) увеличению аллелопатической активности полученных экстрактов – прирост корней *Lepidium sativum* был меньшим на 39%, а *Cucumis sativus* – на 20%.

3. Обнаруженные в лабораторных условиях тенденции свидетельствуют о значительной аллелопатической активности ризосферной почвы *Deschampsia antarctica* даже при низких температурах (5°C) и возможном значительном ее увеличении *in situ* в связи с глобальным потеплением климата.

4. Прогнозируемое увеличение содержания аллелохимикатов в ризосфере *Deschampsia antarctica* – важный фактор, во многом определяющий конкурентные взаимоотношения с аллохтонными видами растений за пространство, свет, влагу и питательные вещества.

Благодарности

Исследование выполнено при поддержке Национального антарктического научного центра Министерства образования и науки Украины.

ЛИТЕРАТУРА

- Заименко Н.В., Павлюченко Н.А., Элланская Н.Э., Харитоновна И.П. Влияние засухи на аллелопатические, биохимические, микробиологические свойства системы растения-почва-микроорганизмы // Вестник Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина. Серия: Биология, 2014. – Т. 20. – С. 286–294.
- Chown S.L., Huiskes A.H.L., Gremmen N.J.M., Lee J.E., Terauds A., Crosbie K., Frenot Y., Hughes K.A., Imura S., Kiefer K., Lebouvier M., Raymond B., Tsujimoto M., Ware C., Van de Vijver B., Bergstrom D.M. Continent-wide risk assessment for the establishment of non indigenous species in Antarctica // Proceedings of the National Academy of Sciences, 2012. – Vol. 109(13). – P.4938–4943.
- Gilbert F.S. The equilibrium theory of island biogeography: fact or fiction? // Journal of Biogeography, 1980. – Vol. 7(3). – P. 209–235.

Hamkalo Z., Bedernichek T. Total, cold and hot water extractable organic carbon in soil profile: impact of land-use change // Zemdirbyste-Agriculture, 2014. – Vol 101 (2). – P. 125–132.

NOAA National Centers for Environmental Information, State of the Climate: Global Analysis for June 2016. – <http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201606>

Russell J.C., Towns D.R., Clout M.N. Review of rat invasion biology: implications for island biosecurity // Science for conservation, 2008. – Vol. 286. – P. 6–33.

Seddon A.W., Macias-Fauria M., Long P.R., Benz D., Willis K.J. Sensitivity of global terrestrial ecosystems to climate variability // Nature, 2016. – Vol. 531 (7593). – P. 229–232.

Viter A., Polevik V., Dzjuba O. Current trends in the studies of allelochemicals for their application in practice // Ecologia Balkanica, 2015. – Vol. 7 (1). – P. 135–148.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26-29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

ALLELOPATHIC ACTIVITY OF ANTARCTIC HAIR GRASS IN CONTEXT OF GLOBAL CLIMATE CHANGES

N. V. Zaimenko, T. Y. Bedernichek, P. B. Khojetsky

The National Botanical Garden n.a. N.N. Grishko of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev
Ukrainian National Forestry University, Lvov

Island ecosystems are prone to a variety of external influences and, above all, to invasive species. Polar islands latitudes are the most vulnerable due to global climate changes. Invasive species, which previously could not withstand low temperatures, are able to compete with native species for resources in new warmer climate. The aim of this study is a preliminary assessment of the impact of increasing temperature on the allelopathic activity of Antarctic hair grass. It was found that an increase in temperature from 5 to 10 °C resulted in a significant increase of allelopathic activity – root growth of *Lepidium sativum* decreased by 39%, and *Cucumis sativus* – by 20%. The increase of allelopathic activity will largely determine the competitive relationship between native and invasive species in tundra.

Key words: allelopathic activity, Antarctic hair grass, tundra, global warming, rhizosphere.

II. 2. Bibl. 7

УДК 582. 677.1

ОСТРОВНЫЕ ПОПУЛЯЦИИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *MAGNOLIA* L.

© Л.А. Каменева

ФГБУН Ботанический сад-институт ДВО РАН, г. Владивосток,
E-mail: indexseminum@yandex.ru

Проведен анализ видового состава представителей рода *Magnolia* L., произрастающих на островах Юго-Восточной Азии и Центральной Америки, отмечены острова с наибольшим числом видов, в том числе с редкими и исчезающими видами. Дана оценка перспективности культивирования островных видов на юге Приморского края.

Ключевые слова: *Magnolia*, островные популяции, интродукция.

Введение

Согласно современным данным подсемейство Magnolioideae (семейства Magnoliaceae) включает 220 видов, относящихся по разным данным от 1 до 16 родов (Dandy, 1974; Nooteboom, 2000; Figlar, Nooteboom, 2004; Романов, 2005). Существенные различия в числе признаваемых родов обусловлены тем, анализу каких признаков авторы отдают предпочтение в ходе проведения исследований. Некоторые авторы, при изучении последовательностей ДНК подсемейства Magnolioideae, приходят к заключению, что все (или почти все) виды типового подсемейства следует относить к роду *Magnolia* (Nooteboom, 2000; Figlar, Nooteboom, 2004).

Магнолии произрастают в Азии от Новой Гвинеи и Малых Зондских островов до Индокитая, Гималаев, Центрального Китая, Японии, Курильских островов; а также в Северной Америке – от юго-восточной и южной частей США, Центральной Америки, Вест-Индии и северной части Южной Америки – до Колумбии и северо-востока Бразилии (Харкевич, Качура, 1981; Баркалов, 2009; Azuma et al., 2001). Находки ископаемых останков представителей магнолиевых в Северной Америке и Европе позволяют предположить, что ареал рода был более обширным и включал северные территории, современные границы которого сформировались в результате активных миграционных процессов в течение последних 100 млн. лет (Azuma et al., 2001).

Благодаря своим лекарственным и декоративным свойствам, магнолии пользуются большой популярностью у садоводов и исследователей во всем мире (Callaway, 1994; Shi et al., 2000; Романов и др., 2005; Lee, 2011 и др.). Наиболее крупные коллекции магнолий имеют Chollipo Arboretum (Korea) – 450 таксонов, Royal Botanical Garden Kew (UK) – 250, Scott Arboretum of Swarthmore College (USA) – 150. В России крупные коллекции магнолий собраны в Москве, Санкт-Петербурге, Сочи и Воронеже включающие более 70 таксонов (Петухова, 2003; Романов и др., 2005; Коршук, Палагеча, 2007). На юге Приморского края, наиболее крупная коллекция собрана в Ботаническом саду-институте ДВО РАН (БСИ ДВО РАН), г. Владивосток, где магнолии произрастают с 1974 г., и в настоящее время коллекция магнолий включает 22 таксона (Петухова, 2003; Kameneva, Koksheeva, 2013; Kameneva, 2014). Близость естественного ареала магнолий с территорией юга Приморского края, способствовала дальнейшим интродукционным исследованиям.

Целью данной работы является анализ видового состава островных популяций представителей рода *Magnolia* и оценка их перспективности для культивирования на юге Приморского края.

Материал и методика

Объектом данного исследования послужили представители рода *Magnolia* произрастающие на территории БСИ ДВО РАН: *M. kobus* DC., *M. kobus* var. *borealis* Sarg., *M. obovata* Thunb., *M. salicifolia* (Siebold. et Zucc.) Maxim., *M. sieboldii* K. Koch., *M. sieboldii* subsp. *japonica* K.Ueda, *M. stellata* (Siebold. et Zucc.) Maxim. Названия растений представлены в соответствии с базой данных The Plant List (2013).

Анализ видового состава островных популяций магнолий представлен по литературным данным с 1994 по 2016 гг.

Оценка перспективности интродукции дана по методике П.И. Лапина и С.И. Сидневой (1973). В качестве критериев использованы: степень ежегодного вызревания побегов, зимостойкость, сохранение формы роста, побегообразовательная способность, прирост в высоту, способность к генеративному размножению и способы размножения в культуре.

Результаты и их обсуждение

Анализ литературных данных показал, что в последнее десятилетие появились описания новых видов магнолий на территории Республики Перу, КНР (провинция Гуандун, Хэнань, Юньнань, о. Хайнань) и на островах Республики Куба (Nee, 1994; Романов, Бобров, 2003; Zeng, Law, 2004; Chen, 2005; Palmarola-Bejerano et al., 2008, Liu et al., 2009; Hu et al., 2011; Molinari-Novoa, 2016 и др.). Отмечено, что большая концентрация островных видов магнолий находится в Азии, где наибольшее число представлено в Республике Малайзия – 20 видов и Республике Индонезия – 18 видов. В северном полушарии островные виды магнолий встречаются в Республике Куба (5 видов), Республике Гаити и Доминиканской республике (5 видов), а также в Государстве Пуэрто-Рико (2 вида). На территории России род представлен одним видом – *M. obovata*, произрастающим на о-в Кунашир (Курильские острова) (табл. 1). Отмечено, что практически на всех островах произрастают редкие и исчезающие виды магнолий (Cicuzaza et al., 2007; Rivers et al., 2016). На территории РФ *M. obovata* занесена в Красную книгу РФ (2008). В условиях юга Приморского края важная роль в сохранении редких видов магнолий принадлежит Ботаническому саду-институту ДВО РАН, и Горнотажной станции ДВО РАН им. В.Л. Комарова (ГТС ДВО РАН), г. Уссурийск, в коллекции которых произрастают редкие виды магнолий (*M. obovata* и *M. stellata*).

Таблица 1

Естественный ареал представителей рода *Magnolia*, включающий островные территории

Страна (остров)	Число таксонов	Редкие и исчезающие виды
Республика Малайзия (о-в Борнео, о-в Новая Гвинея)	20	–
Республика Индонезия (о-в Ява, о-в Сулавеси, о-в Суматра)	18	<i>M. sulawesiana</i>
Япония (о-в Хонсю, о-в Хоккайдо)	7	<i>M. stellata</i> (о-в Хонсю)
Республика Куба (о-в Куба, Малые Антильские острова)	5	<i>M. cristalensis</i> , <i>M. cubensis</i> , <i>M. minor</i> (о-в Куба)
Республика Филиппины	5	–
Республика Гаити, Доминиканская Республика (о-в Гаити)	5	<i>M. ekmanii</i> , <i>M. emarginata</i> , <i>M. hamorii</i> , <i>M. pallescens</i>
КНР (о-в Тайвань, о-в Хайнань)	3	<i>M. kachirachirai</i> (о-в Тайвань)
Государство Пуэрто-Рико (о-в Пуэрто-Рико)	2	<i>M. portoricensis</i> , <i>M. splendens</i>
Россия (о-в Кунашир, Южные Курилы)	1	<i>M. obovata</i>

Таблица 2

Оценка перспективности интродукции островных видов магнолий в условиях БСИ ДВО РАН (по П.И. Лапину и С.И. Сидневой, 1973)

Таксон	Поступление в коллекцию	1	2	3	4	5	6	7	Сумма баллов	Группа перспективности
<i>M. kobus</i>	Киев (Украина) Государственный университет, 1897 г.	20	15	10	5	5	25	10	90	II
<i>M. kobus</i> var. <i>borealis</i>	Киев (Украина) ГУ, 1897 г.	20	15	10	5	5	25	7	87	II
<i>M. obovata</i>	Киев (Украина) ГУ, 1897 г.; о-в Кунашир (Россия), 1984 г.	20	20	10	3	5	25	7	90	II
<i>M. salicifolia</i>	Чехия, 1996 г.	20	15	10	3	5	25	7	85	II
<i>M. sieboldii</i>	Пхеньян (Северная Корея), 1974 г.	20	20	10	5	5	25	10	95	I
<i>M. sieboldii</i> subsp. <i>japonica</i>	Южная Корея, 2002 г.	20	20	10	5	5	25	7	92	I
<i>M. stellata</i>	Рогов (Польша), 1996 г.	15	15	5	3	5	15	7	65	III

Примечание: 1 – степень ежегодного вызревания побегов; 2 – зимостойкость; 3 – сохранение формы роста; 4 – побегообразовательная способность; 5 – прирост в высоту; 6 – способность к генеративному размножению; 7 – способы размножения в культуре. I (91–100 баллов) – вполне перспективные таксоны, II (76–90) – перспективные, III (61–75) – менее перспективные.

Из 22 таксонов коллекции БСИ ДВО РАН общее число видов, ареалы которых охватывают островные территории, составляет семь (табл. 2). Результаты анализа перспективности интродукции островных видов магнолий в условиях юга Приморского края показали, что наиболее перспективными являются *M. kobus*, *M. obovata*, *M. sieboldii* и *M. sieboldii* subsp. *japonica* (90–95 баллов), характеризу-

ющиеся высокой зимостойкостью, ежегодным цветением и плодоношением. У *M. kobus* и *M. sieboldii*, на коллекционных участках отмечен самосев, что говорит о высокой степени адаптации данных видов. К менее перспективной группе относится *M. stellata* (65 баллов), характеризующаяся низкой зимостойкостью и нестабильным плодоношением. У *M. kobus*, *M. sieboldii* и *M. sieboldii* subsp. *japonica*

отмечено повторное цветение в осенний период. Отмечено, что саженцы *M. obovata*, полученные из естественного места произрастания (о-в Кунашир), в условиях БСИ ДВО РАН характеризуются более поздними сроками вступления в фазы цветения – плодоношения, в среднем на 25–30 год развития, в отличие от саженцев, полученных из культурного ареала (г. Киев, Украина), которые зацвели на 13 год. Подобное явление наблюдалось и на ГТС ДВО РАН им. В.Л. Комарова.

Среди всех проанализированных естественных мест произрастания магнолий, острова Японии с умеренным климатом, являются наиболее перспективным местом для дальнейшей интродукционной работы. Благодаря спискам семян (Index seminum), предоставляется большая возможность для получения семян магнолий. Из перечисленных мест произрастания островных видов магнолий, в БСИ ДВО РАН работа по обмену семенами растений ведется с г. Токио и г. Цукуба (Япония). Остальные островные виды, произрастающие в тропическом и экваториальном климатических поясах, подходят только для выращивания в теплично-оранжерейном комплексе.

Заключение

В ходе наших исследований установлены приоритетные направления интродукции магнолий, в том числе и островных видов, на юге Приморского края. Исходя из полученных данных перспективно внедрение в коллекцию сортов, форм и гибридов: *M. kobus* («Esveld Select», «Janaki Ammal», «Norman Gould»), *M. sieboldii* («Kwanso», «Semi-Plena»), а также гибрида *M. obovata* и *M. sieboldii* (*M. x wiseneri*). Кроме того, для редких и исчезающих видов магнолий из южных островных территорий планируется создание экспозиции в оранжерейном комплексе БСИ ДВО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

- Баркалов В.Ю. Флора Курильских островов. – Владивосток: Дальнаука, 2009. – 468 с.
- Коршук Т.П., Палагеча Р.М. Магнолии (*Magnolia* L.). – Киевский национальный ун-т им. Тараса Шевченко: ВПЦ «Киевский университет», 2007. – 208 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – Москва: МПР РФ; Росприроднадзор; РБО; МГУ им. М.В. Ломоносова, 2008. – 855 с.
- Лапин П.И., Сиднева С.И. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений. – М.: Наука, 1973. – С. 7–67.
- Петухова И.П. Магнолии в условиях юга российского Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 2003. – 100 с.
- Романов М.С., Бобров А.В. Новый вид магнолии (*Magnolia* L., Magnoliaceae) из юго-западного Китая // Новости систематики высших растений, 2003. – Т. 35. – С. 90–94.
- Романов М.С., Карпун, Ю.Н., Бобров А.В. Итоги и перспективы интродукции представителей *Magnolia* L. (Magnoliaceae Juss.) в России // Общие вопросы ботаники, 2005. – С. 29–51.
- Харкевич С.С., Качура Н.Н. Редкие виды растений Советского Дальнего Востока и их охрана. – М.: Наука, 1981. – 234 с.
- Azuma H., Garsia-Franco J.G., Rico-Gray V., Their L.B. Molecular phylogeny of the Magnoliaceae: the biogeography of tropical and temperate disjunction // Amer. J. Bot., 2001. – Vol. 88. – № 1. – P. 2275–2285.
- Callaway D.J. The world of Magnolias. – Portland: Timber Press, 1994. – 260 p.
- Chen H.-F., Zhou R.-Z., Xing F.-W. *Magnolia shangsiensis* (Magnoliaceae), a new species from Guangxi, China // Ann. Bot. Fennici., 2005. – 42: 129–131.

- Cicuzza D., Newton A., Oldfield S. The Red List of Magnoliaceae. – Cambridge, UK: Fauna & Flora International, 2007. – 54 p.
- Dandy J.E. Magnoliaceae taxonomy // World Pollen and Spore Flora, 1974. – Vol. 3. – P. 2–5.
- Figlar R., Nooteboom H.O. Notes on Magnoliaceae IV // Blumea, 2004. – Vol. 49. – P. 87–100.
- Hu X.-M., Zeng Q.-W., Fu L., Xing F.-W. *Manglietia kaifui* (Magnoliaceae), a new species from Yunnan, China // Pak. J. Bot., 2011. – 43(5): 2269–2275.
- Kameneva L.A., Koksheeva I.M. Reproductive biology of the seven species of the genus *Magnolia* L. in conditions of culture in the Russian Far East. // Bangladesh J. Plant Taxon., 2013. – Vol. 20. – № 2. – P. 163–170.
- Kameneva L.A. Magnolias in the south of the Russian Far East // Magnolia Society International. Newsletter. 2014. – Vol. 21. – № 2. – P. 5–7.
- Lee Y.-J., Lee Y. M., Lee C.-K., Jung J. K., Hana S. B., Hong J.T. Therapeutic applications of compounds in the *Magnolia* family // Pharmacology & Therapeutics, 2011. – Vol. 130. – P. 157–176.
- Liu D.-M., Zhou R.-Z., Zeng Q.-W., Xing F.-W. *Magnolia bawangensis* sp. nov. (Magnoliaceae) from Hainan, China // Nord. J. of Bot., 2009. – Vol. 27. – P. 4–6.
- Molinari-Novoa E. *Magnolia arroyoana*, a new name for *Magnolia crassifolia* (Magnoliaceae) // Phytotaxa, 2016. – 257(2): 200–200.
- Neer M. A new species of Talauma (Magnoliaceae) from Bolivia // Brittonia, 1994. – 46: 265–269.
- Nooteboom H.P. Different looks at the classification of the Magnoliaceae // Proc. Internat. Symp. Fam. Magnoliaceae. – Beijing, 2000. – P. 26–37.
- Palmarola-Bejerano A., Romanov M.S., Bobrov A.V. A new subspecies of *Magnolia virginiana* (Magnoliaceae) from western Cuba // Willdenowia, 2008. – Vol. 38. – № 29. – P. 545–549.
- Rivers M., Beech E., Murphy L., Oldfield S. The Red List of Magnoliaceae. – Surrey: Botanic Gardens Conservation International Descanso House, 2016. – 61 p.
- Shi S., Jin H., Zhong Y., He X., Huang Y., Tan F. Phylogenetic relationships of the Magnoliaceae inferred from cpDNA matK sequences // Theoretical and Applied Genetics, 2000. – Vol. 101. – P. 925–930.
- The Plant List (2013). Version 1.1. Published on the Internet; <http://www.theplantlist.org/> (accessed 1st July 2016).
- Zeng Q.-W., Law Y.-W. *Manglietia longipedunculata* (Magnoliaceae), a new species from Guangdong, China // Ann. Bot. Fennici., 2004. – 41: 151–154.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26–29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

ISLAND POPULATIONS OF THE GENUS OF *MAGNOLIA* L.

L. A. Kameneva

Botanical Garden-Institute FEB RAS, Vladivostok, Russia

The species composition of the genus *Magnolia* L. grown on the islands of Southeast Asia and Central America was analyzed. The islands with the highest number of species including rare and endangered species were revealed. Cultivation prospects of island species in the Primorsky krai were estimated.

Keywords: *Magnolia*, island populations, introduction.

Tabl. 2. Bibl. 26

МАСЛЯНЫЕ ТЕЛЬЦА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ ФЛОРЫ ПЕЧЕНОЧНИКОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ КАМЧАТКИ

© К.Г. Климова, В.А. Бакалин

Ботанический сад-институт ДВО РАН, Владивосток

E-mail: ksenia.g.klimova@mail.ru

Новые данные о вариабельности структуры, размеров и количества масляных телец в клетках листьев печеночников на Дальнем Востоке России свидетельствуют о том, что часть видов ранее рассматривавшихся как криптические может быть описана на основе морфологии масляных телец. Эта перспектива дает новый импульс для проведения полевых исследований и сбора живого материала в некоторых регионах Дальнего Востока, включая Камчатку, ранее считавшихся изученными удовлетворительно.

Ключевые слова: таксономия, масляные тельца, печеночники, российский Дальний Восток, п-ов Камчатка.

Флора печеночников полуострова Камчатка - одна из наиболее хорошо изученных региональных флор на российском Дальнем Востоке, соперничающая по степени выявленности лишь с Приморским краем. Помимо хорошей изученности, Камчатка выделяется среди других регионов России исключительным таксономическим богатством. Здесь встречается около 60% всех видов известных на российском Дальнем Востоке или 50% от известных в России. Внутри Камчатки особым разнообразием обладает центральная ее часть, где только для Быстринского природного парка известно 142 вида печеночников. В Центральной Камчатке доминируют арктомонтанные и бореальноарктомонтанные циркумполярные таксоны, хотя широко представлены и виды имеющие амфиберингийский тип ареала. Ряд из них находятся здесь на южном пределе распространения в мире. Помимо того, имеется небольшая группа бореально-неморальных видов, как, например, *Lophozia lantratoviae* Bakalin и *Scapania glaucocephala* (Taylor) Austin, распространение которых в Центральной Камчатке носит явно реликтовый характер.

В свете имеющихся данных о высоком уровне разнообразия и степени изученности Камчатки закономерно возникает вопрос: насколько целесообразным является продолжение исследований на этой территории, учитывая явную недостаточность сведений о гепатикофлоре ряда других регионов Дальнего Востока? Ранее один из авторов (В.А. Бакалин) закончил свои исследования флоры печеночников Камчатки в 2006 г. и предполагал, что это более не целесообразно. Однако, в ходе полевого сезона 2015 года, выяснилось, что предположение было преждевременным. Так, при подготовке ревизии флоры печеночников российского Дальнего Востока, которая должна включать, в том числе, и детальные сведения о строении масляных телец (прижизненных вакуолоподобных образований, присутствующих в клетках листьев большинства листостебельных печеночников), выяснилось, что данные о них, полученные в результате изучения именно дальневосточного материала, отсутствуют для целой группы амфи-

океанических видов. Поскольку большая часть этих видов известна с Камчатки, в 2015 году нами отдельно были посещены некоторые районы в Центральной (К.Г. Климова) и Восточной (В.А. Бакалин) Камчатке.

Собранный материал был изучен в живом состоянии, пока в клетках еще сохранялись масляные тельца. Выяснилось, что в ряде групп (особенно *Schistochilopsis* и *Jungermannia*) структура, размеры и количество масляных телец резко отличаются от тех, что были известны в литературе по образцам европейского или североамериканского происхождения. Стойкие отличия свидетельствуют о том, что собранные нами образцы относятся к другим, пока еще не описанным, видам. Полученные данные отчасти коррелируют с результатами генетического анализа, где вариабельность *внутри* одного морфологического (по морфологии гербарного материала) вида оказывалась значительно выше, чем различие нуклеотидных последовательностей *между* большинством других видов рода. Эта ситуация заставляла предполагать наличие криптических таксонов неразличимых по фенотипу. В свете новых данных, по крайней мере, часть этих видов не является криптическими и может быть описана на основе морфологии масляных телец, что мы и намереваемся сделать в ближайшее время.

Учитывая, что вышеуказанный результат был получен совершенно случайно, в результате исследований, фактической целью которых было «собрать по одному образцу каждого встреченного вида и дать характеристику масляных телец», можно предположить, что количество подобных новых таксонов может существенно возрасти при проведении целенаправленного сбора целых серий образцов габитуально (в полевых условиях) неотличимых растений из разных типов местообитаний. Учитывая, что, по имеющимся данным, самым богатым районом на Камчатке является центральная ее часть, целенаправленные исследования масляных телец целесообразнее проводить именно там и при такой постановке вопроса актуальность изучения гепатикофоры Центральной Камчатки существенно возрастает. Попутно необходимо отметить, что мы предполагаем увеличение известного таксономического разнообразия печеночников в регионе не только за счет таких «псевдокриптических» видов, но и за счет выявления ряда таксонов новых или редких на Камчатке, хорошо отличающихся и на основе гербарного материала. Подтверждение этому - недавняя находка *Solenostoma obscurum* (A. Evans) R.M. Schust., нового вида для Центральной Камчатки, в окрестностях с. Эссо, т.е. района ранее неоднократно посещавшегося бриологами.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26-29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

OIL BODIES MORPHOLOGY AND PROSPECTS FOR THE STUDY OF LIVERWORT FLORA IN CENTRAL KAMCHATKA

K.G. Klimova, V.A. Bakalin

Botanical Garden-Institute FEB RAS, Vladivostok, Russia

The new data on measurable parameters of liverwort leaf cells oil bodies in the Russian Far East populations reveal that some taxa regarded before as cryptic may be described basing on oil bodies morphology. This estimation assumes high relevance for re-study of some taxonomically rich areas in the Russian Far East, including Kamchatka Peninsula, before regarded as studied enough.

Key words: taxonomy, oil bodies, liverworts, the Russian Far East, Kamchatka Peninsula.

УДК 635.924(571.642):581.522.4

ФЛОРА САХАЛИНА КАК ИСТОЧНИК ИНТРОДУКЦИИ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ

© О.В. Комина, Т.И. Фомина

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск
E-mail: kuznetsova_olga8@mai.ru; fomina-ti@yandex.ru

Представлены результаты научной командировки на Сахалин, предпринятой с целью ознакомления с флорой и растительностью острова, поиска декоративных травянистых растений. Собран гербарный материал и живые цветковые растения для последующего интродукционного изучения их в условиях лесостепной зоны Западной Сибири.

Ключевые слова: Сахалин, флора, растительность, декоративные растения, интродукция.

Введение

Одним из важнейших направлений ботанических исследований является изучение биоразнообразия растений природной флоры, как источника интродукции декоративных растений. Для таких целей флора российского Дальнего Востока является богатейшим источником декоративных травянистых растений. Особый интерес представляет проведение подобных исследований в суровых климатических условиях лесостепной зоны Западной Сибири, позволяющие использовать данный регион в качестве уникального полигона для изучения адаптационных возможностей декоративных растений.

Ряд видов были успешно интродуцированы нами ранее из естественных местообитаний Приморского края (*Ligularia splendens* (H. Lev. & Vaniot) Nakai, *Geranium erianthum* DC., *Lamium barbatum* Siebold et Zucc., *Dioscorea nipponica* Makino, *Hemerocallis middendorffii* Trautv. et Mey.) в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН (г. Новосибирск), на данный момент они высокодекоративны и устойчивы.

Климат условий интродукции, в лесостепной зоне Западной Сибири, резко континентальный, с продолжительной суровой зимой и коротким жарким летом, здесь устойчивый снежный покров сохраняется в течение 157–162 дней, на защищенных участках его высота достигает 60–70 см. Снежный покров устанавливается в первых числах ноября и сходит во второй половине апреля. Продолжительность периода с устойчивой частью снежного покрова, в среднем, составляет 160–165 дней (интродукционный участок расположен в естественном понижении, где снег лучше накапливается и позднее сходит). Абсолютный минимум температуры – 50°C. Почва промерзает на глубину 150–240 см. Первая половина лета обычно сухая и жаркая, вторая дождливая и прохладная. Распределение осадков по месяцам: ноябрь–март – 128 мм, апрель–октябрь – 286 мм. Последние весенние заморозки отмечаются в первой декаде июня, первые осенние – во второй половине сентября (Климат Новосибирска, 1979).

Материалы и методы

В рамках научного сотрудничества с Сахалинским филиалом Ботанического сада-института ДВО РАН, в 2012 г. была проведена экспедиция с целью интродукции декоративных многолетников из более отдаленной

островной флоры. Работы проводились на территории г. Южно-Сахалинска и г. Холмска (Южно-Сахалинский флористический район Сахалино-Хоккайдской провинции Восточно-Азиатской флористической области (Тахтаджян, 1978)).

Результаты и обсуждение

Климат типичный для южной части о. Сахалин – муссонный. Среднегодовое количество осадков колеблется от 800 до 1200 мм. Зима продолжительная, многоснежная, слабо морозная; весна холодная, затяжная, обильные снегопады возможны в марте-апреле (толщина снежного покрова в конце марта может достигать 150 см); лето прохладное, в первой половине с холодными допуденными туманами, но без существенных осадков, вторая половина умеренно теплая, часто дождливая; в конце лета – начале осени возможны тайфуны; осень теплая, продолжительная, снежный покров устанавливается в конце ноября – начале декабря (Сахалинский филиал Ботанического сада... <http://botsad.ru/menu/aboutus/sahalinskij-filial/> Обращение 22.06.2016г.).

Ведущим типом растительности является елово-пихтовые леса с папоротниковым покровом. Подзона темнохвойных лесов с преобладанием пихты характерна для средней и восточной части Южного Сахалина. Юго-западную часть Сахалина занимает подзона темнохвойных лесов с примесью широколиственных пород, в долинах развито высокотравье (Егорова, 1977).

Есть данные, что очень многие виды растений, произрастающих на Сахалине, имеют оригинальный внешний вид, ярко окрашенные цветки и плоды, т.е. обладают высокими декоративными качествами, и могут являться важным источником для интродукции и селекции, заслуживают введения в цветниках, парках и скверах (Таран, 2003).

Критерии отбора полезных растений при интродукции всегда связаны с доказательством возможности выращивания и размножения в новых условиях произрастания, что, в свою очередь, обусловлено способностью адаптации интродуцентов к иным климатическим условиям, а также устойчивостью к различным патогенам. При интродукции хозяйственно ценных растений из более мягкого климата в условия резко континентального климата основным критерием отбора является зимостойкость, под которой понимается способность интродуцентов противостоять комплексному воздействию факторов внешней среды на протяжении зимнего и ранневесеннего периодов. Первые три года интродукции (зимы 2012–2013 гг., 2013–2014 гг., 2014–2015 гг.) растения успешно зимовали при укрытии листовым опадом, активно цвели, а некоторые (*Anaphalis margaritacea* (L.) A. Gray, *Adenophora triphylla* (Thund.) A. DC., *Lilium debile* Kittlitz, *Senecio cannabifolius* Less., *Trillium camschatcense* Ker-Gawl.) даже образовывали полноценные семена, и по нашей оценке являлись достаточно

перспективными. Характерный мезофитный представитель сахалинского высокогорья, *Filipendula camtschatica* (Pall.) Maxim. (Петухов, Кордюков и др., 2010), в годы исследований активно цвел, но семена в результате плодonoшения получались щуплые, вероятно сказались сухие погодные условия летних периодов лесостепной зоны Западной Сибири, явно отличающиеся от увлажненных пойменных лугов и подножий морских террас Сахалина, где он как правило произрастает.

Впервые без укрытия растения остались зимой 2015–2016 гг., их зимовка прошла благополучно, хотя начало зимы не было благоприятным для травянистых многолетников, т.к. вплоть до III декады ноября практически отсутствовал снежный покров (1,2 мм), при этом температуры в III декаде ноября достигали -24.9°C . При таких погодных условиях, провоцирующих вымерзание травянистых многолетников, интродуценты показали себя вполне устойчивыми и весной 2016 г. показали дружные всходы. Ранневесенний период оказался также не благоприятным для растений зимующих без укрытия – в период отрастания (I–II декады мая) происходили заморозки до -3.7°C , и надземная часть таких растений, как *Actaea erythrocarpa* Fisch., *Cimicifuga simplex* (Wormsk. ex DC.) Turcz., *Aruncus dioicus* (Walt.) Fern. была повреждена, хотя в дальнейшем процессе вегетации пострадавшие растения восстановились.

Выводы

Таким образом, наблюдения за интродуцентами с 2012 по 2016 гг. показали, что большинство видов привезенных нами с Сахалина оказались вполне устойчивыми, с большой интродукционной способностью, и это говорит об их лабильной наследственности. Ритм развития таких видов, как *Anaphalis margaritacea*, *Lilium debile*, *Trillium camtschaticense*, *Adenophora triphylla*, *Senecio cannabifolius* легко перестроился в соответствии с климатическим ритмом в новых условиях произрастания, и по предварительным данным их можно рекомендовать для культуры в условиях юга Западной Сибири.

Менее устойчивыми оказались такие виды как, *Actaea erythrocarpa*, *Aruncus dioicus*, *Cimicifuga simplex*, *Filipendula camtschatica*, но они являются достаточно перспективными при определенных условиях и приемах, смягчающих суровость сибирского климата. Как показали исследования, флора Сахалина является весьма перспективным ресурсным источником дикорастущих декоративных растений.

Во время экспедиции собраны гербарные образцы декоративных травянистых видов и бесценный материал для интродукционного эксперимента в виде живых растений, взятых из природных местообитаний. Выражаем признательность сотрудникам Сахалинского филиала Ботанического сада-института ДВО РАН за оказанную нам организационную помощь в период пребывания на Сахалине.

ЛИТЕРАТУРА

- Егорова Е.М. Дикорастущие декоративные растения Сахалина и Курильских островов. – М., 1977. – 254 с.
 Климат Новосибирска / Под ред. С.Д. Кошинского, К.Ш. Хайруллина, Ц.А. Швер. – Л. Гидрометеиздат, 1979. – 223 с.
 Петухов А.В., Кордюков А.В., Баранчук-Червоный Л.Н. Атлас сосудистых растений окрестностей Южно-Сахалинска. – Южно-Сахалинск, 2010. – 220 с.
 Сахалинский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://botsad.ru/menu/aboutus/sahalinskij-filial/> Обращение 22.06.2016г.
 Таран А.А. Флора и растительность районов, примыкающих к трассе магистрального трубопровода на острове Сахалин. – Южно-Сахалинск, 2003. – 186 с.
 Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. – Л., 1978. – 248 с.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26-29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

THE FLORA OF SAKHALIN AS A SOURCE OF THE INTRODUCTION OF ORNAMENTAL PLANTS

O.V. Komina, T.I. Fomina

Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russia

The results of a scientific mission to Sakhalin undertaken to get acquainted with the flora and vegetation of the island, searching ornamental grasses. Compiled herbarium and live flowering plants for the subsequent introduction study them in the forest-steppe zone of Western Siberia.

Key words: Sakhalin, flora, vegetation, ornamental plants, introduction.

Bibl. 6

УДК 581.522.5+581.526.4 (571.64)

СТРУКТУРНЫЕ ЭКОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ САХАЛИНА И КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ

© А.В. Копанина

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН

г. Южно-Сахалинск

E-mail: a.kopanina@imgg.ru

В экстремальных условиях островных природных комплексов у древесных растений протекает сложный разнонаправленный процесс адаптации. Современная поствулканическая деятельность вызывает не только количественные, но и качественные перестройки в стебле растения на протяжении всей его жизни. На основании первых результатов изучения структурных изменений тканей стебля древесных растений Курильских островов в условиях газогидротермальной деятельности определены основные перспективные направления дальнейших исследований.

Ключевые слова: экстремальные природные условия, газогидротермальная деятельность, внутренняя структура стебля, структурная адаптация, древесные растения Сахалина и Курильских островов, кора.

Введение

Сахалин и Курильские острова – геодинамически активные зоны, в которых реализуются процессы тектонических движений контактирующих литосферных плит, сопровождающиеся высокой сейсмичностью и вулканизмом. Природные комплексы Сахалина и Курильских островов формируются в условиях экстремальных и стрессовых факторов. Наши исследования направлены на изучение структурного отклика древесных растений на изменение ключевых параметров экологических систем островных территорий в условиях холодного умеренного и субарктического климата. Одним из мощных преобразователей геологической среды и природы в целом, а также климатических условий в региональном и планетарном масштабах, является деятельность магматических и грязевых вулканов. Влияние вулканической деятельности, в том числе в условиях холодного морского климата и субарктики, на ландшафты, растительность, флору, растительный организм и его отдельные системы – сложное природное явление, многие аспекты которого до сих пор остаются неисследованными. Активная поствулканическая деятельность формирует ландшафты с особым комплексом экологических факторов – высокие температуры в почвах и приземном слое атмосферы, насыщенность токсичными для растений газами, повышенное содержание редких и рассеянных химических элементов (Побережная, 2010; Побережная, Копанина, 2011). Мировой опыт изучения влияния геофизических явлений на древесные растения, в том числе вулканической деятельности с позиций дендрохронологии, изложен в работе F.H. Schweingruber (2007). Эффекты от влияния вулканической деятельности на древесину сводятся к структурным изменениям, выраженным в формировании узких годичных колец, узкой поздней древесины и ложных годичных колец. Дополнительные сведения о реакции тканей коры на действие каких-либо геофизических параметров среды и вулканической активности в литературе нет. В этом плане исследования, которые выпол-

няет наш коллектив в ИМГиГ ДВО РАН с 2007 года являются пионерными. Структурными экологическими исследованиями в настоящее время охвачены более 15 видов древесных растений островной флоры различных жизненных форм из различных семейств.

Основной предмет нашего изучения – структурные реакции и адаптации стебля древесных растений деятельности грязевых и магматических вулканов о-ва Сахалин и Курильских о-вов: Кунашир, Итуруп, Уруп, Чирпой, Симушир, Матуа, Янкича, Чиринкотан, Шиашкотан, Харимкотан, Онекотан и Алаид. Особое внимание мы уделяем анатомическому исследованию коры – наиболее сложному комплексу стебля по клеточно-тканевому составу, физиологической деятельности и «отзывчивому» к действию экологических факторов.

Материалы и методы

Сравнительно-экологическое исследование изменений коры древесных растений в ответ на экстремальные природные условия ведется нами преимущественно на количественной основе. Изучение комплексного воздействия экологических факторов выполняется для широкого перечня структурных показателей тканей коры и древесины, относящихся к разным функциональным группам (водопроводящей, покровной, секреторной, депонирующей/запасующей, механической, метаболической). При анализе параметров тканей и клеток используются методы математической статистики: расчет точечных и интервальных оценок для измеряемых показателей, корреляционный анализ для изучения взаимосвязей между показателями, регрессионный анализ для построения временных трендов – закономерностей изменения показателей с возрастом растений. Отбор и фиксация растительного материала для анатомического анализа выполняется в нормальных условиях и в ландшафтах Курильских о-вов, измененных вулканической деятельностью (Прозина, 1960; Барыкина и др., 2004). Образцы разновозрастных стеблей отбираются на отдельных участках вне зоны воздействия вулканических проявлений и в нескольких полевых точках на различном расстоянии от газогидротермальных выходов на трансектах, ориентированных по розе ветров. В каждом пункте отбора растительного материала по стандартным методикам нами выполняется краткое геоботаническое описание растительных сообществ и отдельных растительных группировок с участием древесных растений. Осуществляется формирование гербарного фонда исследуемых растений. Проводится элементный анализ содержания макро- и микроэлементов в почвах и в растительных образцах древесных растений в Аналитическом сертифицированном центре Института проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов РАН (п. Черноголовка, Московская область). Нами применяются современные аналити-

ческие подходы принятые в ксилотомии, и используется стандартная методика анатомических исследований растений методами световой микроскопии. Работы выполняются на лабораторном оборудовании лаборатории экологии растений и геоэкологии ИМГиГ ДВО РАН. Компьютерная обработка изображений микросрезов для измерения биометрических параметров и получения микрофотографий выполняется с использованием программного обеспечения Axio Vision Carl Zeiss 40v4.6.3.0 на световом микроскопе Axio Scope.A1, Carl Zeiss.

Результаты и обсуждения

Анализ структурных показателей стебля различных видов древесных растений и, прежде всего, коры позволяет заключить, что выявленная ранее исследователями (Еремин, Сивак, 1978) тенденция уменьшения значений большинства количественных показателей тканей стебля в условиях вулканических ландшафтов не является универсальной. Нами выявлены отдельные признаки и их функциональные группы, изменения которых весьма специфичны под воздействием активных поствулканических процессов. Крайне неоднозначно и разнонаправлено изменяются показатели тканей древесных растений в условиях гидротермальных источников.

В стеблях *Hydrangea paniculata* Siebold в условиях гидротермальных источников (хвойно-широколиственное высокоствольное сообщество, Столбовские гидротермальные источники вулкана Менделеева, о-в Кунашир) в сравнении с нормой (ельник кустарниково-лизихитоновый на побережье оз. Серебряное, о-в Кунашир), имеют место следующие изменения в структуре коры (Побережная, Копанина, 2011): увеличение годовичного прироста феллемы в сравнении с нормой, длительное сохранение эпидермы, увеличение длины членников ситовидных трубок, увеличение числа флоэмных лучей.

В коре однолетних стеблей *Toxicodendron orientale* Greene в условиях газогидротермальных источников (бамбучниково-кустарниково-папоротниковый лес, Верхнедодкорские термальные источники вулкана Менделеева, термальное горячее оз. Фауста, о-в Кунашир) обнаружены толстостенные периваскулярные волокна с точечными просветами, которые в нормальных условиях (широколиственный бамбучниковый лес у подножия вулкана Менделеева, о-в Кунашир) не обнаружены. В условиях морского побережья формируются периваскулярные волокна как тонкостенные, так и с более утолщенной клеточной стенкой. В описаниях структуры коры *T. orientale*, выполненных другими исследователями и ранее нами (Еремин, Цырендоржиева, 2007; Еремин, Копанина, 2012), такие волокна не отмечены. Формирование феллемы в стеблях *T. orientale* в ходе онтогенеза меняется в разных экологических условиях по-разному. В норме эта ткань в стеблях 8–10-летнего возраста начинает отслаиваться, сшелушиваться и ее ширина, незначительно снижаясь, остается постоянной в высоком возрасте стебля. В условиях газогидротерм скорость ее роста самая высокая и до 10 лет она только нарастает без отслаивания. На морском побережье (кустарниковое сообщество с участием *Pinus pumila* (Pall.) Regel, *Sorbus sambucifolia* Cham. et Schlecht., *H. paniculata*, первая морская терраса, мыс Столбчатый, о-в Кунашир) характер зависимости ширины феллемы от возраста сходный с условиями терм, но ее ширина меньше. Вероятно, в экстремальных условиях толстый слой феллемы определяет усиленную защитную функцию, а также служит резерватом продуктов обмена. Значительные изменения в условиях гидротермальных источников имеют место в отноше-

нии показателей ширины вторичной, непроводящей и проводящей флоэмы *T. orientale*. С возрастом в нормальных условиях эти показатели увеличиваются, при этом ширина проводящей флоэмы увеличивается линейно. Такая же тенденция изменения этих показателей выявлена для растений с морского побережья. В условиях гидротерм обнаружен иной характер изменения этих показателей. Увеличение ширины тканей происходит только до 5–6 лет, а далее – до 9 лет – значение показателей уменьшается. Выявленная тенденция, вероятно, является следствием формирования камбием в высоком возрасте более узких приростов вторичной флоэмы и слабой дилатации паренхимы в непроводящей флоэме. Кроме этого, следует отметить, что ширина проводящей флоэмы больше в молодых стеблях именно в условиях гидротерм.

В условиях газотермальных выходов на склонах вулканов формируются особые ландшафты, характеризующиеся значительным дефицитом почвенной влаги, высокими концентрациями солей тяжелых металлов, соединений серы, а в приземном слое воздуха – высокими концентрациями оксидами серы и азота и др. В этих ландшафтах стебель древесных растений претерпевает ряд существенных перестроек. В разреженных травяно-кустарниковых группировках, сформированных под воздействием комплекса экологических факторов Центрального Восточного сольфатарного поля (вулкан Головинна, о-в Кунашир), у *Spirea beauverdiana* Schneid. (несомкнутые травяно-кустарничковые группировки, северный участок поля) и *Betula ermanii* Cham. (сланниково-кустарниковое разреженное сообщество, западный участок поля) выявлены структурные отклонения от нормального роста стебля нарастания. Они выражены в эксцентричности стебля за счет различной ширины вторичной флоэмы и ксилемы на разных участках стебля, а также формирования ложных годовичных колец вторичной ксилемы. Крайним выражением структурных отклонений стебля *S. beauverdiana* в экстремальных условиях сольфатарного поля является формирование зон аномального строения коры и древесины стебля. Структурно аномальные зоны локализованы как участки различного размера, преобразующие отдельные ткани или их комплексы. Структура аномалий существенно изменяется в онтогенезе стебля. С возрастом эти участки аномального строения разрастаются, увеличиваются в размерах, что приводит к деформации стебля в целом, искривлению его оси или увеличению ширины коры, главным образом, за счет аномальной перидермы. Эти процессы усиливаются до 7–8 лет. К 9–10 годам перидерма слущивается, и закладываются повторные перидермы. С этого возраста начинает формироваться корка. Значительной толщины и сильной склерификации достигает вторичная флоэма *S. beauverdiana*. Объемы коры и древесины «выравниваются» относительно окружности стебля. В камбиальной зоне отмечается все меньше «провалов» в древесину. В 25–35 лет в стволике *S. beauverdiana* аномалии локализованы только во вторичной флоэме и древесине, в перидерме они уже не формируются.

Выводы

Изучение структуры стеблей древесных растений в экстремальных условиях позволяет нам сделать вывод о формировании сложного разнонаправленного процесса адаптации у древесных растений. Современная поствулканическая деятельность вызывает не только количественные, но и качественные перестройки в стебле растения на протяжении всей его жизни. Первые результаты изучения структурных изменений тканей стебля древесных

растений Курильских о-вов в условиях газогидротермальной деятельности позволили нам определить основные перспективные направления исследований: 1) Структурные перестройки в тканях коры разных жизненных форм древесных растений (деревья, кустарники, кустарнички, стланники, стланнички, лианы). 2) Роль отдельных тканей коры и пути их структурных перестроек, характер процесса склерификации паренхимы в разных тканевых комплексах коры. 3) Пути адаптации тканей коры в условиях различных проявлений современной вулканической активности: гидротермальные источники, сольфатарные и фумарольные выходы, лавовые потоки, пеплопады и т.д. 4) Обоснование и разработка дискриминационных диаграмм на основе массивов статистического материала по количественным показателям для растений из разных экологических условий, позволяющих проводить в их основе биоиндикацию условий местообитания растений.

Благодарности

За техническую помощь и измерительную обработку микропрепаратов выражаю свою искреннюю благодарность сотрудникам лаборатории экологии растений и геоэкологии – к.б.н. И.И. Власовой и аспирантке Е.О. Вацерионовой.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (инициативные гранты № 07–04–00881а, № 15–04–04774), конкурсных проектов ДВО РАН, совместного проекта с ИГ РАН и Государственным космическим научно-производственным центром имени М.В. Хруничева по программе «Мониторинг-СГ», а также в рамках государственного задания ИМГиГ ДВО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

- Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятков А.Г. и др. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. – М.: МГУ, 2004. – 312 с.
- Еремин В.М., Копанина А.В. Атлас анатомии коры деревьев, кустарников и лиан Сахалина и Курильских островов. – Брест. ИМГиГ ДВО РАН, 2012. – 896 с.

- Еремин В.М., Сивак С.В. Влияние географического положения на анатомическую структуру коры лиственницы даурской // Лесной журнал. – 1978. – № 4. – С. 5–9.
- Еремин В.М., Цырендоржиева О.Ж. Сравнительная анатомия стебля лиан Сахалина и Курил. – Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2007. – 172 с.
- Побережная Т.М. Геохимия природных и техногенных ландшафтов Сахалина и Южных Курильских островов. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 124 с.
- Побережная Т.М., Копанина А.В. Биогеохимические и анатомические особенности растений в местах проявления современного вулканизма // Сибирский экологический журнал. – 2011. – № 2. – С. 285–292.
- Прозина М.Н. Ботаническая микротехника. – М.: Высшая школа, 1960. – 206 с.
- Schweingruber F.H. Wood Structure and Environment. – Springer, 2007. – 279 p.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26–29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск).

STRUCTURAL ECOLOGICAL AND ANATOMICAL STUDIES OF WOODY PLANTS IN SAKHALIN AND KURILE ISLANDS

A.V. Kopanina

Institute of Marine Geology and Geophysics, FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk

There is a complex multi-directional process of adaptation in natural complexes of islands with the extreme conditions for trees. Modern post-volcanic activity causes not only quantitative but also qualitative changes in the stem of a plant throughout its entire life. On the basis of the first results of the study of the structural changes in the stem tissue of woody plants in the gashydrothermal conditions of the Kuril Islands promising directions for further research are determined.

Key words: extreme natural conditions, gashydrothermal activities, woody plants of Sakhalin and the Kuril Islands, bark.

Bibl. 8

УДК 581.93(571.642)

АДВЕНТИВНЫЕ ВИДЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ЗАКАЗНИКА «ВОСТОЧНЫЙ»

© К.А. Корзников

Ботанический сад-институт ДВО РАН, г. Владивосток

E-mail: korzkir@mail.ru

Приводятся данные об адвентивном компоненте флоры заказника «Восточный» (охотоморское побережье центрального Сахалина). Флора сосудистых растений заказника насчитывает около 580 видов, из которых заносными являются лишь 16. Почти все виды занесены до организации особо охраняемой природной территории. Для предотвращения адвентизации флоры заказника следует поддерживать лимитированный доступ и не создавать дополнительных пунктов постоянного размещения посетителей.

Ключевые слова: адвентивный вид, заносный вид, флора, заказник, Сахалин

Введение

Проблема адвентизации островных флор в научной литературе рассматривается давно. Общеизвестно, что именно деятельность человека является главным фактором, обуславливающим появление и натурализацию чужеродных видов растений (Kueffer et al., 2010). Появление заносных видов в растительном покрове особо охраняемых природных территорий (ООПТ) является нежелательным, поскольку противоречит основной цели любой ООПТ – резервированию природных комплексов в естественном или близком к естественному состояниях. В конце июня 2015 г. при содействии РОО «Экологическая вахта Сахалина» на территории заказника «Восточный» с целью выявления чужеродных для флоры заказника видов сосудистых растений осуществлено обследование ряда пунктов наиболее частого пребывания туристов, волонтеров и научных сотрудников.

Материалы и методы

Изыскания проводили при помощи стандартных маршрутных флористических учетов. Оценивали степень натурализации вида. К группе колонофитов отнесли виды, самовозобновляющиеся только в местах заноса. Эпикофиты – растения, натурализовавшиеся не только в месте заноса, но и в растительных сообществах за его пределами. По материалам многотомной сводки «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» (1985–1996) для каждого заносного вида указали типичные местообитания.

Результаты и их обсуждение

В списке видов сосудистых растений заказника «Восточный» (Сабиров, 2005), подготовленного для научного обоснования создания ООПТ, отмечено 15 видов, которые рассматриваются как заносные для Сахалина (Баркалов, Таран, 2004). Из них мы не обнаружили *Hordeum jubatum* L., *Melandrium album* (Mill.) Garcke, *Gnaphalium sylvaticum* L., но нашли новый чужеродный для флоры заказника вид – *Stellaria media* (L.) Vill. (таблица).

Учитывая, что флора сосудистых растений заказника насчитывает около 580 видов, то на долю адвентивного компонента приходится лишь около 2,5%. Для сравнения, доля чужеродных видов во флоре острова Сахалин составляет почти 19%. Во флоре заказника отсутствуют такие адвентивные и распространенные по всему острову виды как *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic., *Galeopsis bifida* Boenn., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Pilosella aurantiaca* (L.) F.W. Schultz & Sch. Bip., *Ranunculus acris* L., *Taraxacum officinale* Wigg.

Ряд заносных видов относится к группе эпикофитов, то есть внедрившихся в естественные растительные сообщества. Однако такие сообщества приурочены, как правило, к естественным рудеральным местообитаниям, например осypям и отложениям речного аллювия. Внедрения чужеродных видов в господствующие на территории растительные сообщества лесных типов не происходит. Не отмечены адвентивные виды растений и в составе разнотравных лугов на приморских террасах.

Большинство адвентивных видов являются колонофитами, то есть их распространение ограничено местами заноса. Таким пунктом на территории заказника является кордон близ устья р. Венгери, в окрестностях которого обнаружено 13 видов растений, чуждых нативной флоре заказника и о-ва Сахалин. Занос большинства чужеродных видов и формирование их ценопопуляций произошел еще до момента организации заказника, когда близ устья р. Венгери размещались браконьерские рыболовные станы, и естественный растительный покров участка был трансформирован. Видом, занесенным на территорию заказника после формирования особо охраняемой природной территории, по-видимому, является *Stellaria media*, поскольку это массово произрастающее вокруг кордона растение не указывалось ранее для флоры заказника (Сабиров, 2005). Локализация заносных видов в пределах этого участка объясняется:

1 – трансформацией естественного растительного покрова и формированием антропогенно нарушенного местообитания еще до создания заказника;

2 – транзитом почти всех посетителей заказника через кордон;

3 – ненарушенностью естественных природных комплексов на территории заказника и как следствие отсутствием свободных экологических ниш для адвентивных видов растений.

Для более полного изучения адвентивной флоры заказника необходимо обследовать труднодоступные участки в бассейне руч. Серого – 169 и 180 кварталы Пограничного участкового лесничества, где в 1996–1997 гг. велись лесозаготовки.

Заключение

Флора заказника «Восточный» остается слабо трансформированной, а распространение почти всех заносных видов растений ограничено небольшими по площади антропогенно измененными участками в окрестностях устья р. Венгери. Для предотвращения возможной адвентизации флоры следует поддерживать заповедный режим территории, не допускать увеличения транзита посетителей и мест их постоянного размещения.

ЛИТЕРАТУРА

- Баркалов В.Ю., Таран А.А. Список видов сосудистых растений острова Сахалин // Растительный и животный мир острова Сахалин (Материалы Международного сахалинского проекта). – Ч. 1. Владивосток: Дальнаука, 2004. – С. 39–66.
- Сабиров Р.Н. Современное состояние флоры и растительности района бассейнов рек Пурш-Пурш и Венгери // Научное обоснование создания комплексного природного заказника «Восточный» в Смирныховском районе Сахалинской области. – Южно-Сахалинск, 2005. – С. 17–91.
- Сосудистые растения советского Дальнего Востока / Отв. ред. С. С. Харкевич. – Л.; СПб.: Наука, 1985–1996. – Т. 1–8.
- Kueffer C., Daehler C. C., Torres-Santana C.W., Lavergne C., Meyer J.-Y., Otto R., Silva L. A global comparison of plant invasions on oceanic islands // Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics. 2010. – Vol. 12. – N 2. – P. 145–161.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26-29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

ADVENTIVE PLANTS IN “VOSTOCHNY” NATURE RESERVE

K. A. Korznikov

Botanical garden-institute FEB RAS, Vladivostok, Russia

Vascular plants species list of “Vostochny” nature reserve (eastern coast of central Sakhalin) includes about 580 species, 16 of them are non-native. Most adventive species arrived before the protected area was created in 2007. *Stellaria media* is a new weed plants. Non-native species mainly associated with human impact area around the touristic camp in the mouth of Vengeri River. The limitation access of visitors and tourist activity will control of flora change.

Key words: adventive species, non-native species, flora, protected area, Sakhalin

Bibl. 4

ГЕРБАРИЙ МОХООБРАЗНЫХ В ИНСТИТУТЕ МОРСКОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ ДВО РАН

© Т.И. Коротеева

*Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск
E-mail: tatjana_05@mail.ru*

С 2015 г. в ИМГиГ ДВО РАН начато формирование научного гербария низших растений Сахалинской области. Его цель – сосредоточить в одном месте коллекции мхов, печеночников и лишайников Сахалина и Курильских островов и сделать их доступными для изучения широкому кругу заинтересованных лиц. Основу гербария мохообразных составляют личные коллекции автора, собранные им в различных точках острова Сахалин и Курильских островов. Коллекционный фонд насчитывает около 3000 образцов, включающий около 190 видов печеночников и 300 видов мхов. В настоящее время в постоянном фонде гербария представлено около 200 видов мхов и около 100 видов печеночников. Этикеточная информация об образце, закладываемом в гербарий, сразу вносится в электронную базу данных.

Ключевые слова: Мохообразные, гербарий, мхи, печеночники, Сахалин, Курильские острова

Любая наука начинается с накопления фактических данных. Для целого ряда наук основой для изучения были и остаются научные коллекции. Только коллекционный ботанический образец достоверно фиксирует нахождение живого организма в определенной точке пространства в конкретный момент времени, его всегда можно изучить и, при необходимости, переопределить его видовую принадлежность, да и по-иному оценить отличительные признаки вида.

Коллекционный образец полифункционален. Современные технологии позволяют получить представление о химическом составе растения по небольшому фрагменту, который может быть отделен от гербарного образца. Выделение ДНК из гербарных коллекционных образцов для молекулярно-филогенетических исследований сейчас уже стало рутинной практикой. Велико и общекультурное и историческое значение коллекций.

В настоящее время в Сахалинской области существуют два научных гербария – в Сахалинском ботаническом саду (Сахалинский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН (СахБС), акроним гербария – SAKH) и в Институте морской геологии и геофизики ДВО РАН (ИМГиГ), акроним гербария – SAK. Исторически сложилось так, что оба гербария ориентированы на сосудистые растения и в них отсутствуют или слабо представлены отделы мохообразных и лишайников. Только СахБС располагает полноценной и обширной коллекцией лишайников, собранных в различных регионах Дальнего Востока, количество которых в настоящее время превышает 30 000 единиц. В ИМГиГ собранные коллекции по низшим растениям большей частью разложены по коробкам, пакетам, шкафам и прочим, малопригодным для гербария местам, что затрудняет работу с собранными образцами, и, зачастую, делает ее невозможной – проблематично быстро найти нужный образец и соответственно тормозится работа как флористическая, так и таксономическая. О допуске к этим коллекциям других заинтересованных лиц (студентов, школьников, специалистов-геоботаников, флористов, бриологов и лихенологов) и речи не идет.

Основная причина, по которой до недавнего времени тормозилась работа по созданию гербария мхов и лишайников – отсутствие специализированного помещения для хранения образцов и недостаток людских ресурсов. Имеющееся в ИМГиГ гербарное хранилище отдано под гербарий сосудистых растений и лимит его заполнения полностью исчерпан. Отсутствовали также гербарные шкафы, куда необходимо складывать гербарий, требовалось большое количество расходных материалов (крафт-бумага на конверты, ватман для гербарных листов, картон для папок, бумага для этикеток и т.п.). К сожалению, из-за отсутствия времени и хранилища для мхов и лишайников обработка коллекций в большинстве случаев заканчивалась на стадии монтировки. Только очень небольшая часть дублетных образцов передана в ведущие гербарии России – Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН (г. Санкт-Петербург), Биолого-почвенный институт ДВО РАН (г. Владивосток), Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН (г. Москва), Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН (г. Улан-Удэ) и доступна для изучения специалистами.

В 2015 году, благодаря финансовой поддержке Правительства Сахалинской области, началась работа по оформлению имеющихся коллекций в единый общедоступный научный гербарий низших растений. Были приобретены 3 гербарных шкафа, изготовленные по индивидуальному эскизам, общей вместимостью около пяти тысяч образцов, специальная крафт-бумага для конвертов, листы ватмана для гербарных листов, а также канцтовары – клей ПВА, капиллярные ручки, папки и т.п. Кроме того, специально для гербария были приобретены ноутбук для оперативного ведения базы данных по мохообразным и лишайникам, хранящихся в гербарии, и лазерный принтер – для печати гербарных этикеток.

Главная цель проектируемого гербария низших растений – сосредоточить в одном месте коллекции касающиеся флоры мхов, печеночников и лишайников Сахалинской области и сделать их общедоступными для ознакомления и изучения. В практическом отношении любое заинтересованное лицо – школьник, студент, ботаник, лесовод, географ, эколог и др. – может прийти в гербарий, изучить имеющиеся коллекции и сформировать на этой основе свое представление о богатстве и разнообразии флоры низших растений Сахалина и Курильских островов. Другой путь: прийти в гербарий с собранным образцом и путем сравнительного изучения с образцами из гербария, консультаций с куратором гербария и изучения специальной литературы определить свой образец. Особенно эта возможность будет полезна для ученых-экологов, ботаников, лесоводов, флористов и геоботаников, т.е. тех, кто в своих рутинных исследованиях постоянно сталкивается с данными группами растений, обязан их определять, но не может в силу отсутствия навыка и пригодных для сравнения гербарных коллекций. Специальные возможности гербария открывает для ученых занимающихся таксономиче-

скими исследованиями, так как флора мохообразных Сахалина и Курильских островов – не только самая богатая на Дальнем Востоке, но и самая богатая в России. Здесь сосредоточено около 2/3 всего видового состава мхов и печеночников России.

В настоящее время гербарий низших растений располагается в кабинете лаборатории береговых геосистем ИМГиГ ДВО РАН. Здесь установлены гербарные шкафы, хранятся расходные материалы для гербария, выделены рабочее место и комплект микроскопического оборудования для работы сторонних заинтересованных лиц. Имеется своя небольшая библиотека с основной таксономической литературой. На данный момент в основном фонде бриологического гербария представлено около 350 образцов (~ 200 видов) мхов и почти 200 образцов (~ 100 видов) печеночников. Следует отметить, что это составляет не более 1/6 от общего объема имеющейся коллекции. Основу коллекции составляют собственные сборы автора из различных уголков Сахалина и Курильских островов. Кроме того в рамках обмена дублетным материалом с ведущими гербариями России получены образцы мхов и печеночников из гербариев Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (г. Санкт-Петербург), Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (г. Москва), Полярно-Альпийского ботанического сада-института им. Н.А. Аврорина НЦ РАН (г. Апатиты), Института биологии Коми НЦ УрО РАН (г. Сыктывкар), Ботанического сада-института ДВО РАН (г. Владивосток). В свою очередь нами передан дублетный материал в гербарии Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (г. Москва), Института общей и экспериментальной биологии СО РАН (г. Улан-Удэ), Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (г. Санкт-Петербург).

Гербарий мохообразных в ИМГиГ составляется по таксономическому и географическому принципам. Образцы сгруппированы по видам, виды по родам, роды по семействам. Семейства, роды и виды расположены в гербарии в алфавитном порядке. На данном этапе объем семейств и родов для гербария печеночников принимается согласно А.Д. Потемкина и Е.В. Софроновой (2009), для гербария мхов – согласно последнего чек-листа (Игнатов, Афонина, Игнатова и др., 2006). Географический принцип составления проявляется в том, что конверты с образцами одного вида с острова Сахалин, с Курильских островов, с Дальнего Востока и Сибири, и европейской части России наклеиваются на отдельные листы. Параллельно с инсерированием образца, этикеточные данные с него заносятся в базу данных в программе Excel.

Работа по формированию общедоступного научно-гербария мохообразных только началась. В дальней-

шем предполагается перевести большую часть коллекций в основные фонды и, в конечном счете, представить в гербарии все виды мхов и печеночников, встречающихся в Сахалинской области. Планируется наращивание обмена коллекционным материалом с ведущими гербариями не только России, но и сопредельных стран, ведение базы данных по гербарии низших растений ИМГиГ ДВО РАН. Открытие доступа в гербарий для заинтересованных лиц запланировано к концу 2016 года.

ЛИТЕРАТУРА

- Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A., Abolina A., Akatova T.V., Baisheva E.Z., Bardunov L.V., Baryakina E.A., Belkina O.A., Bezgodov A.G., Boychuk M.A., Cherdantseva V.Ya., Czernyadjeva I.V., Doroshina G.Ya., Dyachenko A.P., Fedosov, V.E., Goldberg I.L., Ivanova E.I., Jukoniene I., Kannukene L., Kazanovsky S.G., Kharzinov Z.Kh., Kurbatova L.E., Maksimov A.I., Mamatkulov U.K., Manakyan V.A., Maslovsky O.M., Napreenko M.G., Otnyukova T.N., Partyka L.Ya., Pisarenko O.Yu., Popova N.N., Rykovsky G.F., Tubanova D.Ya., Zheleznova G.V., Zolotov V.I. Checklist of mosses of East Europe and North Asia // *Arctoa*, 2006. – Vol. 15. – P. 1–130.
- Потёмкин А.Д., Софронова Е.В. Печеночники и антоцеротовые России. – СПб: Якутск: Бостон-Спектр, 2009. – Т. 1. – 368 с.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26-29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

BRYOPHYTE HERBARIUM IN INSTITUTE OF MARINE GEOLOGY AND GEOPHYSICS FEB RAS

T.I. Koroteeva

Institute of Marine Geology and Geophysics, FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk

Herbarium of lichens and bryophytes was based in Institute of Marine Geology and Geophysics FEB RAS in 2015. Its main goal is to integrate collections of lichens, mosses and liverworts of Sakhalin Island and Kuril Islands and to provide access for interested persons. The base of Bryophyte Herbarium is personal collections of T. Koroteeva from different points of Sakhalin and Kuril Islands. Collection consists of 3000 specimens, including ca 200 species of mosses and ca 100 species of liverworts. Label data of herbarium specimens is entered into the database immediately.

Keywords: Bryophytes, Herbarium, mosses, liverworts, Sakhalin Island, Kuril Islands

Bibl. 2

УДК 581.143.6

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ *IN VITRO* ЗАРОДЫШЕЙ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ *PAEONIA*© А.А. Креницына¹, М.С. Успенская², В.В. Мурашев¹¹Биологический факультет Московского Государственного Университета им. М. В. Ломоносова, г. Москва²Ботанический сад Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Москва
E-mail: krinitsina@mail.ru

Для успешного сохранения редких видов пионов *Paeonias obovata* Maxim и *P. wittmanniana* Hartwiss ex Lindl. целесообразно применять такие биотехнологические приемы, как культуру зародышей *in vitro*. Показано, что продолжительность первого этапа стратификации у зародышей *P. wittmanniana* и *P. obovata* в стерильной культуре составляет около 5–6 недель, длительность второго этапа около 6–7 недель. При этом увеличение концентрации ГК в питательной среде до 0,5 мг/л не ускоряет прохождение этапа тепловой. Для дальнейшего культивирования и возможного размножения *P. obovata* и *P. wittmanniana* в условиях культуры *in vitro* концентрация БАП в сочетании с 0,1 мг/л ИУК и 0,1 мг/л ГК в питательной среде может составлять 0,5 мг/л.

Ключевые слова: *Paeonias obovata*, *Paeonias wittmanniana*, культура зародышей

Введение

Род *Paeonias*, который насчитывает в своем составе 25 видов, 33 подвида и 14 разновидностей, представлен многолетними травами, кустарниками и полукустарниками (Halda, 2004). Из них 7 видов, в том числе *P. obovata* и *P. wittmanniana* занесены в Красную книгу РФ (2008). *P. obovata* встречается в лесах Дальнего Востока. Из-за выкопки корневищ, которые используются в качестве лекарственного сырья, хозяйственного освоения территорий произрастания и повышения рекреационной нагрузки численность локальных популяций *P. obovata* невысока и постепенно сокращается. *P. wittmanniana* – эндемик Кавказа, произрастает в грабовых и грабово-дубовых лесах на высоте 600–800 м н. ур. м. Увеличение рекреационной нагрузки и выкопка корней растений привели к тому, что этот вид в природных популяциях находится под угрозой исчезновения.

Одним из путей сохранения видов растений является культивирование их вне естественных мест обитания, например, в коллекциях ботанических садов. При этом в основном из природных мест обитания собирают семена растений. Созревшие семена пионов уходят в простой глубокий морфологический эпикотильный покой, для нарушения которого необходимо проведение двухэтапной стратификации: теплой (+20–22°C) в течение 2–4 месяцев и холодной (+3–5°C) в течение 2–3 месяцев (Николаева и др., 1985). Для ускорения процесса получения проростков, а также для последующего сохранения и мультипликации растений, используют культуру зародышей *in vitro* (Shen et al., 2012).

Материалы и методы

Для введения в стерильную культуру использовали семена *P. wittmanniana* и *P. obovata*. Зрелые семена *P. wittmanniana* были собраны в дендрарии Ботанического сада МГУ им. М. В. Ломоносова, семена *P. obovata* были собраны в ходе экспедиции с растений популяции острова Итуруп.

Сухие семена промывали в растворе детергента «Triton X–100» на магнитной мешалке в течение 20 мин.,

после чего их стерилизовали путем последовательного замачивания в 0,2% растворе «Фундазол» (40 мин.), 70% этиловом спирте (2 мин.), 3% растворе «Лизоформин-3000» (20 мин.). После трехкратной отмывки стерильной дистиллированной водой семена помещали на 0,9% агаризованную среду без дополнительных минеральных и органических компонентов. Через 5 суток набухшие семена в стерильных условиях вскрывали, зародыш отделяли от эндосперма и помещали на питательную среду МС (Murashige, Skoog, 1962) с добавлением 30 г/л сахарозы, 0,1 или 0,5 мг/л гибберелловой кислоты (ГК). Инкубацию зародышей проводили при 22°C при фотопериоде 16 ч день/ 8 ч ночь.

Через 4–5 недель, после того, как активный рост корня и семядолей останавливался, проростки пересаживали на свежую питательную среду того же состава и перемещали на +4°C в темноту. Инкубация при положительной пониженной температуре длилась до начала видимых ростовых процессов в меристемном комплексе. После этого растения выращивали при температуре 22–24°C и фотопериоде 16 ч день/ 8 ч ночь до развития двух настоящих листьев. После этого развившийся побег с апикальной меристемой отделяли от первичного корня и помещали на питательную среду МС с добавлением 30 г/л сахарозы, 0,5 или 1,5 мг/л бензиламинопурина (БАП) в сочетании с 0,1 мг/л индолил-уксусной кислоты (ИУК) и 0,1 мг/л ГК. Дальнейшее культивирование проводили в течение 4–6 месяцев, проводя периодическую пересадку на свежую питательную среду того же состава.

Результаты и обсуждение

В результате было показано, что описанный протокол стерилизации позволяет получить полностью стерильные семена. При культивировании на агаре семян *P. wittmanniana* и *P. obovata*, после применения данного протокола, визуальной контаминации не наблюдалось. Сроки набухания семян различных видов пионов в стерильных условиях составляют 3–7 суток. В работе Е. Ветчинкиной (2012) было показано, что зародыши из семян *P. wittmanniana* и *P. obovata*, хранившихся в течение года, после 5 суток набухания погибали. При использовании для получения культуры зародышей свежих семян, их культивирование на агаризованной среде в течение 7 суток к гибели зародышей не приводит. Возможно, это связано с изменениями биохимического состава семян, которые происходят при их хранении.

У обоих видов пионов зародыши в собранных семенах состояли из зародышевого корешка, гипокотилия и двух семядолей. Такое же строение зародыша отмечается у многих видов пиона, например, у *P. lactiflora* и *P. suffruticosa* (Рудая и др., 2016).

Развитие изолированных зародышей на питательной среде с добавлением ГК начиналось с активного роста корня. При этом различий в скорости роста и степени развития корня на средах с различными концентрациями ГК не наблюдали. Замедление активного роста корня и семядо-

лей у обоих видов пионов как на среде с 0,1 мг/л ГК, так и на среде с 0,5 мг/л ГК происходило примерно через 35–40 суток после начала инкубации. Активация апикальной меристемы проростков *P. wittmanniana* и *P. obovata* начинается через 6–7 недель инкубации при низких положительных температурах. У обоих видов примерно в одни и те же сроки апикальная меристема трогается в рост, и начинается развитие первого настоящего листа. Сроки прохождения второго этапа стратификации не зависели от концентрации ГК в питательной среде. Применение низких положительных температур при культивировании семян в культуре *in vitro* ГК в концентрации 0,5 мг/л так же использовали при культивировании зародышей *P. lactiflora* (Shen et al., 2012; Sun et al., 2013).

Формирование первых двух настоящих листьев в условиях культуры *in vitro* у проростков *P. wittmanniana* и *P. obovata* занимает одинаковое время – около 6 недель. После указанного периода развитие проростка прекращалось. Ростовые процессы: закладка и развитие новых листьев, закладка пазушных почек, рост побега в длину, возобновлялись только после отделения верхней части проростка от зародышевого корешка и перемещения его на свежую питательную среду с добавлением 0,5 мг/л БАП в сочетании с 0,1 мг/л ИУК и 0,1 мг/л ГК. При такой комбинации регуляторов роста у регенерантов *P. wittmanniana* происходило формирование раневого каллуса, в точке роста закладывались новые листовые примордии, которые развивались в настоящие листья. Пазушная почка самого нижнего листа трогалась в рост после полного развития третьего настоящего листа. У регенерантов *P. obovata* на среде того же состава раневого каллуса практически не образовывалось, побег вытягивался и закладывались и развивались новые листья. На питательной среде с 1,5 мг/л БАП у регенерантов *P. wittmanniana* полностью прекращалось образование новых листьев, развивался мощный раневой неморфогенный каллус. Сходная картина наблюдается и для регенерантов *P. obovata*. Наличие в питательной среде БАП приводило к формированию неморфогенного каллуса у других видов пионов. Так, у *P. lactiflora* каллус образуется при наличии в среде 3,5 мг/л БАП, тогда как у *P. anomala* при 0,5 мг/л БАП в сочетании с 1 мг/л нафтилуксусной кислотой (НУК) (Shen et al., 2012).

Выводы

Таким образом, продолжительность первого теплового этапа стратификации, когда снимается покой корневой меристемы, у зародышей *P. wittmanniana* и *P. obovata* в культуре *in vitro* составляет около 5–6 недель, длительность второго (холодового) этапа стратификации – 6–7 недель. Увеличение концентрации ГК в питательной среде до 0,5 мг/л не ускоряет прохождение этапа тепловой стратификации. При дальнейшем культивировании и размножении *P. obovata* и *P. wittmanniana* в условиях культуры *in vitro* концентрация БАП 0,5 мг/л в сочетании с 0,1 мг/л ИУК и 0,1 мг/л ГК более предпочтительна, чем концентрация 1,5 мг/л в сочетании с теми же регуляторами роста.

Работа выполнена при поддержке РНФ, проект №14-50-00029 (направление «Растения»).

ЛИТЕРАТУРА

- Ветчинкина Е. М. Биологические особенности культивирования *in vitro* семян из зародышей редких видов растений: Дисс... канд. биол. наук. – М., 2010. – 172 с.
 Красная книга Российской Федерации (Растения и грибы). – Москва: КМК, 2008. – 885 с.
 Николаева М. Г., Разумова М. В., Гладкова В. Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. – Ленинград: Наука, 1985. – 347 с.
 Рудая О. А., Чернышенко О. В., Ефимов С. В., Кононов Г. Н. Причины покоя семян некоторых видов рода *Paeonia* L. // Вестник МГУЛ – Лесной вестник, 2016. – №2 – С.66–73.
 Halda J. J. The genus *Paeonia*. – Portland: Timber Press, 2004. – 226 p.
 Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures // Physiologia plantarum, 1962. – Vol. 15. – P. 473–497.
 Shena M., Wanga Q., Yua X. N., da Silva J.A.T. Micropropagation of herbaceous peony (*Paeonia lactiflora* Pall.) // Scientia Hort., 2012. – Vol. 148. – P. 30–38.
 Sun X.-M., Wang H.-C., Zhou W.-Q., Yang H.-G., Wang D. Preliminary study on embryo culture *in vitro* of *Paeonia lactiflora* Pall. // Northern Horticulture, 2013. 10.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26–29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

THE CULTIVATION *IN VITRO* EMBRYOS OF CERTAIN *PAEONIA*

A. A. Krintitsina, M. S. Uspenskaya, V. V. Murashev
 Moscow State University, Moscow, Russia

Botanical Garden of Moscow State University, Moscow, Russia

Biotech approach of embryo culture *in vitro* are reasonable to use for successful preservation of rare species of peonies *Paeonia obovata* Maxim and *P. wittmanniana* Hartwiss ex Lindl. It was shown that the duration of the first stage of stratification in aseptic embryo cultures of *P. wittmanniana* and *P. obovata* is about 5–6 weeks; the second stage is about of 6–7 weeks. The increase of GA concentration to 0.5mg/l in culture medium does not influence does not accelerate the passage of heat stratification stage. The BAP concentration should not be above 0.5 mg/l for farther cultivation and propagation of *P. obovata* and *P. wittmanniana* in tissue culture conditions.

Key words: *Paeonia obovata*, *Paeonia wittmanniana*, embryo culture

Bibl. 8

**РАЗНООБРАЗИЕ ВИДОВ СЕМ. SPHAGNACEAE
НА ТЕРМАЛЬНЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ ЮЖНЫХ КУРИЛ
(САХАЛИНСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

© Е.Ю. Кузьмина¹, Т.И. Коротеева²

¹Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург

E-mail: ekuzmina@yandex.ru, kuzmina@binran.ru

²Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск

E-mail: tatjana_05@mail.ru

Изучено флористическое разнообразие сфагновых мхов в условиях термальных местообитаний на островах Кунашир и Итуруп. Найдено 10 видов сфагнов. Выяснилось, что некоторые виды сфагновых мхов существуют в экстремальных условиях очень высоких температур. Рассмотрены морфологические особенности таких растений.

Ключевые слова: Сем. Sphagnaceae, *Sphagnum*, сфагновые мхи, термальные местообитания, Кунашир, Итуруп, Южные Курилы

В основу данной работы легли сборы полевых сезонов 2013 и 2015 гг. Бриофлористические исследования проводились на Южных Курильских островах Кунашир и Итуруп. Изучение флоры мхов осуществлялось преимущественно на специфических термальных местообитаниях, в том числе особое внимание уделялось сбору представителей семейства сфагновых мхов, так как эта группа широко распространена на исследуемой территории в сырых местах термопроявлений, где они показывают высокую степень приспособляемости к специфическим условиям таких местообитаний. Кроме того, в последнее время назрела необходимость пересмотра таксономической структуры сем. Sphagnaceae с использованием современных методов таксономии, в связи с этим, необходимо уточнение флористического разнообразия сфагновых мхов на Дальнем Востоке. Всего было собрано около 500 гербарных образцов. Обработанная коллекция мхов хранится в ботанических гербариях Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (LE) и Института морской геологии и геофизики ДВО РАН (SAK). Необходимо отметить, что влияние термальных проявлений сказывается в той или иной степени на всем растительном покрове исследуемых территорий, в том числе, и на моховом компоненте растительности, который отличается значительной бедностью. Из 24 видов сфагновых мхов, которые приводятся в работе В.А. Бакалина с соавторами (Bakalin et al., 2009) для Кунашира и Итурупа, нами в термальных местообитаниях на этих островах выявлено всего 10 видов сфагнов. Тем не менее, при этом были отмечены новые местонахождения для редких видов сфагновых мхов, а также найдены новые виды для Южных Курил (Kuzmina, Koroteeva, in press).

Наибольшей частотой встречаемости на исследуемых территориях отличаются *S. fallax*, *S. fimbriatum*, *S. palustre* и *S. squarrosum*. При этом данные виды отличаются тем, что часто непосредственно контактируют с очень горя-

чей водой термальных источников или приурочены к местообитаниям с высокой температурой субстрата. Максимальная температура грунта, измеренная под сфагновой дерниной на глубине 3 см, составила 82,4 °С. При этом температура поверхности почвы составила 74,3 °С (*Sphagnum palustre* - Нижнеменделеевские источники, о-в Кунашир). Биологические механизмы выживания сфагновых мхов при столь высокой температуре еще предстоит изучить. Однако можно предположить, что здесь играет свою роль характер нарастания сфагновой дернины, когда отмирает ее нижняя часть, контактирующая с почвой, то живой и фотосинтезирующей остается только самая верхушка, куда и поступает термальная вода, значительно охлаждаясь на своем пути. Также интересно, что *S. fimbriatum*, *S. palustre* и *S. squarrosum* часто отмечены с не характерной для них розовой окраской веточек. Возможно, это какая-то защитная реакция в ответ на агрессивную среду, или гиалиновые клетки прокрашиваются химическими веществами, которыми богаты термальные источники. Два образца *S. fimbriatum* найдены со спорофитами, при этом для самих растений во всех сборах этого вида отмечается истончение и хрупкость веточек и стеблей. Остальные растения из сем. Sphagnaceae вполне типичны, нормально развиты и обладают характерными для них морфологическими признаками. Можно предположить, что виды данного семейства хорошо приспособляются к специфическим условиям термальных местообитаний и поэтому, при условии достаточного увлажнения, могут широко распространяться в местах термопроявлений на Южных Курилах.

Ниже представлен аннотированный список сфагновых мхов. Названия видов приводятся согласно «Check-list of mosses of East Europe and North Asia» (Ignatov, Afonina, Ignatova et al., 2006).

***Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw. – Кунашир. Вулкан Менделеева.** Нижнее течение руч. Кислый, Нижнеменделеевские источники. 43°59' с. ш., 145°46' в. д., 100 м над ур. моря. На горячем влажном склоне, температура субстрата под дерниной 45,1-51 °С (S 13.1; 14.1), 14.08.15; **Верхнедокторские термальные источники**, «Воронка Мефистофеля». 43°59' с. ш., 145°46' в. д., 60 м над ур. моря. Над парящим выходом (S 15), 12.08.15.

***S. fallax* (H. Klinggr.) H. Klinggr. – Кунашир. Вулкан Головинина.** 1) Черепашовое сольфатарное поле. 43°52' с. ш., 145°30' в. д., 126 м над ур. моря. 6 м к северу от fumarолы, склон южной экспозиции, ровное поле с камнями, обрастание ручья, текущего по сольфатарному полю, в

примеси в дерновине печеночников, температура субстрата 29,6°C (К4-3); осоково-моховое сообщество с багульником по берегу ручья, температура субстрата под дерниной 26,3°C (К 4-4), 12.08.13; 2) Набоковское термальное поле. 43°52' с. ш., 145°30' в. д., 196 м над ур. моря. Термальный ручей на сольфатарном поле (К 4-6), 12.08.13. **Итуруп. Вулкан Баранского.** Юго-западный склон. 1) Старозаводское сольфатарное поле. 45°05' с. ш., 147°59' в. д., 350 м над ур. моря. Заболоченные росянково-тростниково-вейниковые сообщества. (S 34; 35). 18.08.15; 2) Нижнее течение р. Кипящая. 45°04' с. ш., 147°59' в. д., 107 м над ур. моря, доминирует на осоково-сфагновом лугу и в заболоченном росянково-осоково-сфагновом сообществе, (S 2; 3), 21.08.15; **Окрестности г. Курильска.** Дорога г. Курильск – ГеоТЭС «Океанская». 45°09' с. ш., 147°58' в. д., 390 м над ур. моря. Маревое болото с редкой лиственницей (S 33), 20.08.15.

S. fimbriatum Wilson – **Кунашир. Вулкан Головного.** Озеро Кипящее. 43°51' с. ш., 145°30' в. д., 139 м над ур. моря. 1) Берег озера, температура воды 32,6° (К 1-4'), 13.08.13. 2) Заболоченная ложбина стока по склону южной экспозиции в озеро Кипящее, температура субстрата под дерниной 26,0°C (К 2-1), 9.08.13; 2). Юго-западный берег озера, заболоченный осоково-ситниково-хвощово-моховой луг (S 12.1; S 21), 8.08.15; Озеро Горячее. 43°51' с. ш., 145°30' в. д., 130–139 м над ур. моря. 3). Отдельными подушками в зарослях тростника по берегу озера в устье ручья (К 3-3); 4). Юго-западная часть озера, зарастание берега сфагновой дерниной, по влажным участкам берега (S 17; 31), 8.08.15; **Вулкан Менделеева.** 1) Склон вулкана. 43°59' с. ш., 145°43' в. д., 380 м над ур. моря. Обрастание берега ручья, текущего со склона, температура субстрата 30,5° (К 7-4), 21.08.13; 2). Ручей Кислый. 44°00' с. ш., 145°46' в. д., 129 м над ур. моря. На отвесном скалистом борту каньона ручья, трещины, сочащиеся водой (К 6-4), 18.08.13; 3). Нижнее течение руч. Кислый, Нижнеменделеевские источники. 43°59' с. ш., 145°46' в. д., 100 м над ур. моря. На склоне к ручью (S 7), 14.08.15; 4). Исток пресного ручья Короткого, переувлажненный вейниково-тростниковый луг, на торфянистой почве (S 29), 3.08.15.; **Озеро Лагунное.** 44°03' с. ш., 145°46' в. д., 4 м над ур. моря. Разнотравный заболоченный луг. (S 37), 15.08.15. **Итуруп. Вулкан Баранского.** Юго-западный склон. 1) Среднее течение р. Кипящая, «Горячий водопад». 45°04' с. ш., 147°59' в. д., 244 м над ур. моря. На скалах и почве по берегу реки, по берегу ручейка, на почве с температурой 30°C (S 15.1; 26; 32); 2) Истоки р. Кипящая, «Голубые озера». 45°05' с. ш., 147°59' в. д., 311 м над ур. моря. На почве по берегу реки с горячей водой, температура воды 40°C (S 20; 36); 3) Старозаводское сольфатарное поле. 45°05' с. ш., 147°59' в. д., 311 м над ур. моря. На склоне, пропитанном горячей водой, температура субстрата 41°C и по заболоченным местообитаниям. (S 23; 27; 28; 34). 18.08.15; 4) Нижнее течение р. Кипящая. 45°04' с. ш., 147°59' в. д., 107 м над ур. моря. Заболоченный участок росянково-осоково-сфагновый. (S 6), 21. 08.15.

S. girgensohnii Russow – **Кунашир. Вулкан Головного.** Озеро Кипящее. 43°51' с. ш., 145°30' в. д., 139 м над ур. моря. 1) Берег озера, мочажины и колеи (К 1-4'), 13.08.13; **Вулкан Менделеева.** 1) Слияние ручьев Кислого и Лесного. 44°00' с. ш., 145°46' в. д., 37 м над ур. моря. Пихтар-

ник травяно-моховой (К 6-1), 16.08.13. 2) Ручей Кислый. 44°00' с. ш., 145°46' в. д., 129 м над ур. моря. На отвесном скалистом борту каньона ручья, трещины, сочащиеся водой (К 6-4), 18.08.13; 3) Северо-западный склон вулкана. 43°59' с. ш., 145°43' в. д., 270 м над ур. моря. Ельник из ели Глена с густым подлеском из бамбука. (S 30), 10.08.15.

S. palustre L. – **Кунашир. Вулкан Менделеева.** Нижнее течение руч. Кислый, **Нижнеменделеевские источники.** 43°59' с. ш., 145°46' в. д., 100 м над ур. моря. На горячем влажном склоне, пробы отобраны в диапазоне температур от 48,3° до 82,4°C. (S 1, 8, 9, 13, 16), 14.08.15; **Столбовские горячие источники.** 44°00' с. ш., 145°40' в. д., 34 м над ур. моря. Берег озера, обрастание у истока термального ручья, текущего с травертинового купола, большая подушковая дернина по берегу, температура под дерниной 45°C, 22.08.2013, 6.08.15 (К 7-7', S 10, 11, 18); **Верхнедокторские термальные источники,** «Воронка Мефистофеля». 43°59' с. ш., 145°46' в. д., 60 м над ур. моря. Над парящим выходом. (S 11.1; 14), 12.08.15. **Итуруп. Окрестности г. Курильска.** Дорога г. Курильск – ГеоТЭС «Океанская». 45°09' с. ш., 147°58' в. д., 390 м над ур. моря. Маревое болото с редкой лиственницей (S 19), 20.08.15.

S. papillosum Lindb. – **Кунашир. Озеро Лагунное.** 44°03' с. ш., 145°46' в. д., 4 м над ур. моря. Разнотравный заболоченный луг. (S 37), 15.08.15

S. pulchrum (Lindb. ex Braithw.) Warnst. – **Итуруп. Вулкан Баранского.** Юго-западный склон. Нижнее течение р. Кипящая. 45°04' с. ш., 147°59' в. д., 107 м над ур. моря. Заболоченный участок росянково-осоково-сфагновый. (S 4), 21.08.15.

S. russowii Warnst. – **Итуруп. Вулкан Баранского.** Юго-западный склон. Среднее течение р. Кипящая, «Горячий водопад». 45°04' с. ш., 147°59' в. д., 244 м над ур. моря. На скалах и почве по берегу реки, по берегу ручейка, на почве. (S 25), 18.08.15.

S. squarrosus Crome – **Кунашир. Вулкан Головного.** 1) Озеро Кипящее. 43°51' с. ш., 145°30' в. д., 139 м над ур. моря, берег озера (К 1-4'), 13.08.13 (в примеси к *Warnstorfia fluitans*); юго-западный берег озера, заболоченный осоково-ситниково-хвощово-моховой луг (S 12), 8.08.15; 2) Озеро Горячее. 43°51' с. ш., 145°30' в. д., 130–139 м над ур. моря. В зарослях тростника по берегу озера в устье ручья (К 3-3), 11.08.13; по влажным местам берега в высокотравье. (S 17), 8.08.15; **Вулкан Менделеева.** 1) Ручей Кислый. 44°00' с. ш., 145°46' в. д., 129 м над ур. моря. На отвесном скалистом борту каньона ручья, трещины, сочащиеся водой (К 6-4), 18.08.13; 2) Склон вулкана. Северо-западное сольфатарное поле. 43°59' с. ш., 145°43' в. д., 380 м над ур. моря. Обрастание берега ручья, текущего со склона, температура воды 31,3°C (К 7-4), 21.08.13; 3) Исток пресного ручья Короткого, переувлажненный вейниково-тростниковый луг, на торфянистой почве (S 29), 3.08.15. **Итуруп. Вулкан Баранского.** Юго-западный склон. Старозаводское сольфатарное поле. 45°05' с. ш., 147°59' в. д., 350 м над ур. моря. По заболоченным местообитаниям. (S 24, 35). 18.08.15.

S. tenellum (Brid.) Pers. ex Brid. – **Итуруп. Окрестности г. Курильска.** Дорога г. Курильск – ГеоТЭС «Океанская». 45°09' с. ш., 147°58' в. д., 390 м над ур. моря. Маревое болото с редкой лиственницей (S 19), 20.08.15.

Благодарности

Работа частично поддержана Президиумом РАН, проект Программы фундаментальных исследований «Живая природа: современное состояние и проблемы развития» и РФФИ, проект №13-05-00239а, а также осуществлялась в рамках государственного задания Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН по темам: «Таксономическое разнообразие и экология мохообразных России» (номер ЦИТиС 01201255616) и «Гербарные фонды БИН РАН (история, сохранение, изучение и пополнение)» и в рамках темы НИР Института морской геологии и геофизики ДВО РАН: «Влияние природных факторов и хозяйственной деятельности на биоразнообразие и компоненты экосистем в условиях активных геодинамических зон Сахалина и Курильских островов».

ЛИТЕРАТУРА

- Bakalin V.A., Cherdantseva V.Ya., Ignatov M.S., Ignatova E.A., Nyushko T.I.* Bryophyte flora of the South Kuril Islands (East Asia) // *Arctoa*, 2009. – Vol. 18. – P. 69–114.
- Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A. et al.* Check-list of mosses of East Europe and North Asia // *Arctoa*, 2006. – Vol. 15. – P. 1–86.
- Kuzmina E.Yu., Koroteeva T.I.* New moss records on Kunashir Island (Sakhalin region). 6. – In: Sofronova E.V. (ed.) New bryophyte records // *Arctoa*, 2016. – 25 (2). (In press.)

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26-29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

DIVERSITY OF SPECIES OF THE FAMILY SPHAGNACEAE ON THE THERMAL HABITATS OF THE SOUTH KURIL ISLANDS (SAKHALIN REGION)

E.Yu. Kuzmina, T.I. Koroteeva

Institute of Marine Geology and Geophysics, FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk

Floristic diversity of Sphagnum mosses in conditions of thermal habitats on Kunashir and Iturup Islands is studied. 10 species of Sphagnum moss is found. Some species of Sphagnum mosses are adapted to very high temperatures. Morphological features of such plants are considered.

Key words: *Sphagnaceae*, Sphagnum mosses, thermal habitats, Kunashir Island, Iturup Island, the Southern Kuril Islands

Bibl. 3

УДК 582.622.3:581.95(571.6)

ВТОРАЯ НАХОДКА ХЛОРАНТА ПИЛЬЧАТОГО (*CHLORANTHUS SERRATUS* (THUNB.) ROEM. ET SCHULT) НА ТЕРРИТОРИИ ОХРАННОЙ ЗОНЫ ЗАПОВЕДНИКА «КУРИЛЬСКИЙ»

© Е.В. Линник

Государственный природный заповедник «Курильский», п.г.т. Южно-Курильск
E-mail: kurilskiy@mail.ru

В настоящей статье приводятся данные о второй находке хлоранта пильчатого (*Chloranthus serratus*) на острове Кунашир (Сахалинская область). Изложены результаты геоботанических исследований новой территории произрастания хлоранта пильчатого, состояния ценопопуляции растения. Проведен сравнительный анализ двух находок (условий обитания и состояний популяций). Указаны принятые меры и перспективы по сохранению и воспроизводству вида.

Ключевые слова: хлорант пильчатый, чистоуст японский, термальные источники, ценопопуляция.

Введение

На территории Дальнего Востока России встречаются два представителя сем. Хлорантовые: хлорант пильчатый *Chloranthus serratus* (Thunb.) Roem. et Schult. и хлорант японский *Chloranthus japonicus* Siebold. Всего к роду *Chloranthus* относится 15 видов, распространенных в Восточной Азии и Индо-Малайзии (Харкевич, Качура, 1981). *Chloranthus japonicus* имеет широкий ареал, на территории России встречается в Амурской области, Приморье, на островах Кунашир, Шикотан, Юрий. *Chloranthus serratus* отмечается только на Кунашире (Баркалов, 2009).

Упоминания о хлоранте (зеленоцвете) пильчатом в научной литературе можно найти в следующих работах: Д.П. Воробьев и др. (1974), В.Н. Ворошилов (1982); Л.М. Алексеева (1983); С.С. Харкевич (1987); Красная книга РСФСР (1988); А.П. Берзан (1993); В.Ю. Баркалов (1998, 2009); В.Ю. Баркалов, Н.А. Еременко (2003); Красная книга Сахалинской области (2005), как вида, находящегося под угрозой исчезновения (категория 1 (Е)). Основная часть ареала хлоранта пильчатого находится в Китае, на полуострове Корея и в Японии (Nakai, 1952; Ohwi, 1965). Зеленоцвет (хлорант) пильчатый представляет интерес как представитель древнего семейства, находящегося на северной границе распространения (Харкевич, Качура, 1981). В монографии В.Ю. Баркалова «Флора Курильских островов» (2009: 55) в примечании указывается, что «на острове Кунашир хлорант был известен по двум сборам в 70-х годах прошлого столетия в единственном месте по ручью к югу от мыса Столчатого. Существует мнение о том, что вид исчез из состава флоры острова, поскольку был представлен небольшим числом особей. Последующие его поиски в местах сбора сотрудниками заповедника «Курильский» не увенчались успехом».

В 2014 году в районе термальных источников «Столбовские» (к югу от мыса Столчатый), в долине ручья Змеиный (охранная зона заповедника «Курильский») на склоне в зарослях чистоуста японского *Osmunda japonica* Thunb. (Смирнов, 2006) автором был обнаружен хлорант пильчатый. Л.М. Алексеева (1983) отмечает находку хлоранта пильчатого также в зарослях чистоуста японского в долине ручья в 7 км к северу от пос. Менделеево, очевидно это место совпадает с нашей первой находкой.

Материалы и методы

В 2015-2016 годах на территориях произрастания хлоранта пильчатого проведены геоботанические исследования с использованием стационарного метода (Хапугин, Варгог, Чугунов, 2014). Применяли индикатор для измерения pH, температуры, влажности и освещенности почвы «pH 300» (производитель – американская компания HM Digital). Географические координаты определялись GPS навигатором «Garmin 62s» (Система координат WGS 84). Измерение морфологических признаков генеративных особей осуществлялось во время цветения (рис. 1) и плодоношения. Подсчитывалось количество листьев и колосков, их размеры, высота стебля. Общий подсчет численности производился сплошным методом на всей площади распространения. Плотность популяции определялась случайным методом на 10 учетных площадках размером 1 кв. м. Измерение параметров почвы производилось в 5 точках (случайным методом). Проведено визуальное описание растительного покрова. Мохово-лишайниковое покрытие (в %) определялось с помощью рамки для картирования мхов на 10 учетных площадках (10 см x 10 см). Состав почвы определялся простейшим («мокрым») методом. Для определения типа ценопопуляции хлоранта пильчатого использовалась классификация Т.А. Работнова (1950).

Результаты и обсуждение

Столбовские источники относятся к проявлениям вулканической деятельности вулкана Менделеева. Здесь термальные воды вытекают в основании левого борта долины руч. Змеиный (впадающего в Охотское море) на протяжении 20 м. Температура достигает + 82°C. Источники относятся к субнейтральным (pH=6,7–7,0), азотным, хлоридно-сульфатным натриевым термам (Жарков, 2014). Исследования в районе данных источников показали: параметры почвы в месте находки хлоранта пильчатого составили: pH=6,6, t=21,75°C, уровень освещенности – низкий, влажность – нормальная. Рельеф холмистый, склон с крутизной 35° представлен каменистой (каллювиальной) осыпью, имеются бугорковатости и западины за счет смыва почвы тальми и дождевыми водами. Суглинистая почва мощностью в среднем 3,8 см, увлажнение поверхностное. Тип ассоциации – чистоустно-аралиевое разнотравье в фитоценозе приречного долинного смешанного леса. Общее проективное покрытие (ОПП) – 100%. Мохово-лишайниковое покрытие – 30%. Общее количество особей хлоранта пильчатого на площади 200 кв. м – 428 (плотность – 2,14 на 1 кв. м). Максимальная плотность – 36 особей на 1 кв. м, из них генеративных – 12(32,4%). Тип ценопопуляции (ЦП): нормальная полночленная, вегетативно-ориентированная (Линник, 2015). По результатам исследований, проведенных в 2015 году, принято решение продолжить поиск новых мест обитания хлоранта пильчатого на территории

охранной зоны Алехинского участка заповедника «Курильский».

В 2016 году обследована территория вокруг Третьяковских горячих источников, относящихся к проявлениям деятельности вулкана Менделеева (долины ручьев Валентины и Третьякова). Третьяковские источники находятся в районе дачного поселка Третьяково. Известны Северная и Южная группы Третьяковских источников, расположенные в двух параллельных небольших долинах рек, впадающих в Охотское море. Северная группа находится на удалении 2 км от побережья. Термальное поле прослеживается у южного борта долины руч. Валентины. Здесь имеется 3 выхода термальных вод с температурой до +80°C, относятся к нейтральным (рН около 7), азотным, хлоридно-натриевым (Жарков, 2014). Из 3-х выходов гидротерм, на руч. Валентины, только у верхних источников был обнаружен хлорант пильчатый. Фитоценоз – приречный долинный лиственный лес с подлеском из папоротников и высокотравья. На участке с хлорантом пильчатым практически отсутствует высокотравье (рис. 2). Низкую освещенность дает сомкнутость крон древесно-кустарникового яруса (0,5). ОПП – 70%. Мохово-лишайниковое покрытие (зеленые листостебельные мхи и маршанция (*Marchantia* sp.) – 60%. Площадь участка занятого хлорантом пильчатым составила 18 м (длина) x 8 м (высота) = 144 кв. м. Нижняя граница проходит по каменистому желобу у основания склона, верхняя граничит с началом сплошных зарослей сазы курильской (*Sasa kurilensis* (Rupr.) Makino et Shibata). Крутизна склона 35–40°. Почва суглинистая, каменистая с множественными западинами и бугорковатостью и с выходами материнской породы. Параметры почвы (средние показатели) составили: рН=6,2, t=+19,3°C, влажность – нормальная, освещенность – низкая. В границах участка обнаружено 96 экземпляров хлоранта пильчатого в фазах начало роста и бутонизации. Из них 4 растения имели 3 пары листьев (рис. 3). Распределение неравномерное (небольшими группами или одиночные экземпляры). Средняя плотность составила 0,7 экземпляра на 1 кв. м. Максимальная – 29 растений на 1 кв. м. Возрастной состав: 52 генеративных (54%). Тип ЦП: нормальная полночленная генеративно-ориентированная.

Южная группа источников расположена примерно в 0,8 км от берега моря в долине руч. Третьякова. Температура воды достигает +70°C (Жарков, 2014). Во время проведения осмотра (15.06.2016) температура воды у выхода источника составила +23°C. Почва вокруг сильно заболочена. Визуально обследована территория в 200 кв. м. Фитоценоз – долинный лиственный лес с подлеском из высокотравья и сазы курильской. Хлорант пильчатый на этой территории не обнаружен.

При сравнении результатов геоботанических исследований у Столбовских и Третьяковских источников в местах произрастания хлоранта пильчатого выявлено следующее:

1. Совпадение видового состава окружающей растительности составляет 13 видов сосудистых растений (56,5%). Зафиксировано совместное произрастание хлоранта пильчатого с достаточно редко встречающимися видами: чистоуст японский (*Osmunda japonica*) и диоскорея японская (*Dioscorea japonica* Thunb.), которые привязаны к горячим источникам (Баркалов, 2009).

2. Параметры гидротерм и почвы имеют сходные значения.

3. Состав почвы и рельеф идентичен в двух местах находок.

4. Распределение популяции хлоранта пильчатого у Третьяковских источников – неравномерное, включающее одиночные экземпляры, позволяет предположить, что



Рис. 1. Хлорант пильчатый 12.07.2016 в долине руч. Валентины, генеративное растение



Рис. 2. Вид на склон, флористическое окружение хлоранта пильчатого.



Рис. 3. Хлорант пильчатый в фазе цветения с 3-мя парами листьев.

это популяция генеративно-ориентирована и размножение происходит в основном семенным путем. Малочисленность найденной популяции связана со слабой семенной продуктивностью и медленным развитием проростков (Красная книга РФ, 2008). У Столбовских источников хлорант пильчатый произрастает крупными группами с меньшим количеством генеративных растений, очевидно размножение происходит в основном вегетативным путем.

Выводы

1. Найдено еще одно место произрастания хлоранта пыльчатого в долине руч. Валентины у верхнего источника северной группы Третьяковских источников. Расстояние от места первой находки составляет около 4 км. Оба места находятся в охранной зоне Алехинского участка заповедника «Курильский».

2. Островная популяция хлоранта пыльчатого на сегодняшний день составляет 524 экземпляра на общей площади 344 кв. м (в долинах ручьев Змеиный и Валентины). Ценопопуляция нормальная полночленная: на руч. Змеиный – вегетативно-ориентированная, на р. Валентины – генеративно-ориентированная.

3. Прослеживается привязанность хлоранта пыльчатого к местам с определенными абиотическими условиями. Оптимальные почвенные условия (в период вегетации): $t=19-22^{\circ}\text{C}$, $\text{pH}=6-7$ (нейтральный), низкий уровень освещенности и достаточное увлажнение (в точке максимальной плотности хлоранта пыльчатого). Предпочитает каменистую осыпь с суглинистой почвой и выходами материнских пород, частично задернованную на высоте не более 8 м от выхода гидротерм в зарослях высокотравья с примесью чистоуста японского (*Osmunda japonica*) и диоскореи японской (*Dioscorea japonica*).

4. Необходимо принять определенные меры, чтобы сохранить существующую популяцию и увеличить ее количественные показатели. Для этого в местах произрастания хлоранта пыльчатого организован постоянный контроль за состоянием популяций, проводится мониторинг условий произрастания. Кроме того, предполагается в дальнейшем продолжить поиск мест со сходными условиями обитания вне заповедной территории для возможной реинтродукции вида путем семенного размножения.

ЛИТЕРАТУРА

Алексеева Л.М. Флора острова Кунашир (сосудистые растения). – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1983. – 132 с.
 Баркалов В.Ю. Сосудистые растения Курильского заповедника (Сахалинская область) // Флора охраняемых территорий российского Дальнего Востока: Магаданский, Бурейнский и Курильский заповедники. – Владивосток: Дальнаука, 1998. – С. 71–113.
 Баркалов В.Ю. Флора Курильских островов. – Владивосток: Дальнаука, 2009. – 468 с.
 Баркалов В.Ю., Еременко Н.А. Флора природного заповедника «Курильский» и заказника «Малые Курилы» (Сахалинская область). – Владивосток: Дальнаука, 2003. – 285 с.
 Берзан А.П. Редкие виды сосудистых растений острова Кунашир // Растения Красных книг в заповедниках России. – М.: ЦНИЛ Минсельхоза РФ, 1993. – С. 130–144.
 Воробьев Д.П., Ворошилов В.Н., Гурзенков Н.Н., Доронина Ю.А., Егорова Е.М., Нечаева Т.Н., Пробатова Н.С., Толмачев А.И., Черняева А.И. Определитель высших растений Сахалинской области и Курильских островов. – Л.: Наука, 1974. – 374 с.
 Ворошилов В.Н. Определитель растений советского Дальнего Востока. – М.: Наука, 1982. – 672 с.
 Жарков Р.В. Термальные источники Южных Курильских островов. – Владивосток: Изд-во Дальнаука, 2014. – 378 с.

Красная книга РСФСР. Растения. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 591 с.
 Красная книга Сахалинской области: Растения. – Южно-Сахалинск: Сахалинское книжное издательство, 2005. – 269 с.
 Линник Е.В. Находка хлоранта пыльчатого *Chloranthus serratus* на острове Кунашир // Охрана природной среды и эколого-биологическое образование: сборник материалов международной научно-практической конференции г. Елабуга 25–26 ноября 2015 / под ред. В. В. Леонтьева – Елабуга: Издатель Леонтьев В. В., 2015. – С. 142–150.
 Работнов Т.А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии // Проблемы ботаники. – М., 1950. – Вып. 1. – С. 465–483.
 Смирнов А.А. Определитель сосудистых споровых растений Сахалина (плауновидные, хвощевидные, папоротниковидные). – Владивосток: Дальнаука, 2006. – 71 с. + 4 с. цв. вкл.
 Ханугин А.А., Варгом Е.В., Чугунов Г.Г. Глава 1. Методы исследования растительного покрова наземных экосистем // Методы полевых экологических исследований: учебное пособие. – Саранск: Изд-во Мордовского университета, 2014. – С. 4–42.
 Харкевич С.С. Сем. Хлорантовые – Chloranthaceae R. Br. ex Lindl. // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Том 2 / Отв. ред. С. С. Харкевич. – Л.: Наука, 1987. – С. 18–19.
 Харкевич С.С., Качура Н.Н. Редкие виды растений советского Дальнего Востока и их охрана. – М.: Наука, 1981. – 234 с.
 Nakai T. Synoptical sketch of Korean Flora // Bull. Nat. Sci. Mus., Tokyo, 1952. – №32. – 152 p.
 Ohwi J. Flora of Japan. – Washington: Smithsonian Institution, 1965. – 1081 p.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26–29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

THE SECOND FINDING OF CHLORANTHUS SERRATUS IN THE BUFFER ZONE OF KURILSKIY NATURE RESERVE

E.V. Linnik

Kurilskiy State Nature Reserve, Yuzhno-Kurilsk

Second finding of *Chloranthus serratus* on Kunashir Island (Sakhalin Oblast) is presented in this article. The results of geobotanical studies of the new growing area, state of its cenopopulation, comparative analysis of two findings (growing conditions and state of populations), arranged measures and prospects of preservation and reproduction of the species are described.

Keywords: *Chloranthus serratus*, thermal springs, *Osmunda japonica*, cenopopulation.

Bibl. 18

УДК 581.9(571.65-92)

ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ О-ВА СЕВЕРНЫЙ ХАЛПИЛИ В ГИЖИГИНСКОЙ ГУБЕ ОХОТСКОГО МОРЯ

© **О.А. Мочалова**

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН

E-mail: mochalova@inbox.ru

На о-ве Северный Халпили в Гижигинской губе Охотского моря (Магаданская область) площадью 0,08 км² выявлено 6 видов сосудистых растений. На этом острове сформировался стабильный, «равновесный» орнитогенный комплекс с крайне деградированным растительным покровом и огромной гнездовой колонией морских птиц. Около трети площади острова заняты колосняковыми кочкарниками из *Leymus mollis*, остальная часть – это крупноглыбовые осыпи и скалы.

Ключевые слова: флора, орнитогенная растительность, морские колониальные птицы, острова, Охотское море, Магаданская область

Введение

Юго-восточная часть Магаданской области – побережье залива Шелихова Охотского моря и п-ов Тайгонос – одна из наиболее труднодоступных и малоизученных территорий в северной части российского Дальнего Востока. Ботанические исследования в окрестностях нескольких поселков и оленеводческих баз на п-ове Тайгонос проводились А. П. Хоряковым в 1977 г. Сведения о флоре этой территории нашли отражение в двух публикациях (Хоряков, 1979, 1981), а также во «Флоре Магаданской области» (Хоряков, 1985). Однако какие либо сведения о флоре островов Гижигинской губы, как и других островов залива Шелихова, отсутствуют.

Материалы и методы

Гижигинская губа, расположенная в северо-восточной части залива Шелихова Охотского моря, простирается вдоль западного побережья п-ова Тайгонос. Вдоль берегов на этом участке побережья многочисленны мелкие островки и кекуры. Имеется несколько более крупных островов, некоторые из них во время отливов соединяются с берегом неширокими косами: о-в Телан, о-ва Морская и Речная Матуга, Северный и Южный Халпили. На островах и побережье Гижигинской губы сосредоточены крупные колонии морских птиц.

Флора о-ва Северный Халпили и 5 мелких островков-кекуров в заливе Внутреннем была впервые обследована автором в результате кратковременных высадок в июне 2015 г.

Остров Северный Халпили (61°15'54»с.ш., 159°45'01»в.д.) площадью 0,08 км² (площадь рассчитана по снимку из Google Earth) и высотой около 50 м над ур. м. расположен в 1,2 км от берега. Остров состоит из нескольких скалистых частей, разделенных узкими валунными пляжами. Более крупная часть острова с сильно изрезанными скалистыми обрывистыми берегами и слабо-

наклонным вершинным плато имеет площадь около 0,05 км². Только на одном участке береговых обрывов имеется узкий участок крутого задернованного склона по которому возможен подъем на остров. По данным А. В. Андреева (2012) на о-ве Северный Халпили гнездится несколько сотен тихоокеанских чаек, 1,1 тыс. моевок и 59,2 тыс. кайр. Колония кайр на о-вах Халпили – крупнейшая в заливе Шелихова.

Результаты и обсуждение

При обследовании о-ва Северный Халпили выявлены только 6 видов сосудистых растений. Можно предположить находки еще 2–3 видов при детальном обследовании береговых скал. Растительный покров острова представляет собой крайнюю степень деградации в результате орнитогенного воздействия. Около четверти территории острова занимают скальные участки (скалы, наклонные плиты) плотно заселенные кайрами, на которых имеется лишь единичные экземпляры накипных лишайников и мхов.

Доминирует на острове колосняк (*Leymus mollis* (Trin.) Pilg.), формирующий кочки, реже плотные куртины, как на вершинном плато, так и на задернованных участках крутых склонов между скалами. Реже колосняк растет по полочкам на скалах и на крупноглыбовых участках склонов. Проективное покрытие колосняка на плато до 60–70%, на уступах и полочках склонов до 50%. *L. mollis* формирует образовавшиеся в результате усиленного побегообразования кочки, в основании которых долго сохраняются плотно переплетенные отмершие листья и стебли. Преобладают невысокие (высота основания 15–20 (30) см) большого диаметра (25–40 см) кочки, местами кочкообразные куртины колосняка. Между кочками сильно уплотненный голый грунт, изредка произрастает лапчатка. Колосняковый кочкарник – основное место гнездования тихоокеанских чаек и топорков.

По трещинам скал, на скальных полочках и между камнями доминирует родиола розовая (*Rhodiola rosea* L.), в незначительном количестве растет лапчатка земляничковидная (*Potentilla fragiformis* Willd. ex Schlecht.). У родиолы часто наблюдается более мощный, чем обычно, каудекс, однако крупных «подушек» весом до нескольких килограмм, как на Ямских островах (Мочалова, Хорева, 2009), она не образует. Лапчатка также произрастает около крупных камней среди колоснякового кочкарника. На большинстве скал в местах плотного гнездования кайр сосудистые растения отсутствуют.

На склонах острова единично отмечены *Cochlearia officinalis* L., *Chenopodium album* L. и *Taraxacum*

Число видов сосудистых растений и птиц на малых островах северо-западной Пацифики.

Остров	Координаты	Площадь острова, кв. км.	Число видов во флоре	Доминирующий вид в злаковых кочкарниках	Численность птиц, особей
о-в Северный Халпили *	61°15' с.ш., 159°45' в.д.	0,08	6	<i>Leymus mollis</i>	60600
о-в Шеликан	59°35' с.ш. 149°09' в.д.	0,08	40	<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	14004
о-ва Три Брата	59°28' с.ш. 150°58' в.д.	0,01 0,03	2 2	Злаковые кочкарники отсутствуют	2280 13423
о-в Умара	59°09' с.ш. 151°50' в.д.	0,3	145	<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	32239
о-в Арий Камень	55°12' с.ш. 165°47' в.д.	0,08	5	<i>Leymus mollis</i> , <i>Poa tatewakiana</i>	35500
о-в Топорков	55°12' с.ш. 165°56' в.д.	0,4	34	<i>Poa tatewakiana</i>	36000
о-в Ионы	56°24' с.ш. 143°22' в.д.	0,16	2	<i>Leymus mollis</i>	1500000

Примечание: * – жирным шрифтом выделены острова с примерно одинаковой площадью.

ceratophorum (Ledeb.) DC. Последние два вида наиболее вероятно являются заносными, однако занесены они птицами или людьми (остров ежегодно посещается сборщиками яиц из ближайшего национального поселка), сказать сложно. *Chenopodium album* и (или) *Taraxacum ceratophorum* отмечались нами и на других островах с птичьими базарами (о-ва Умара, Шеликан, Талан).

Высадиться на меньший по размеру о-в Южный Халпили (0,05 км²) не удалось, однако по наблюдениям в бинокль с лодки, на этом острове также доминируют колосняк, формирующий кочки, и родиола.

Воздействие морских колониальных птиц на растительный покров мы изучали на многих островах, в том числе на островах Тауйской губы Охотского моря (Хорева, 2003; Мочалова, Хорева, 2005, 2007; Зеленская, Хорева, 2006) и на Командорских островах (Мочалова, 2001). Было показано, что при очень высокой плотности птиц на островах наблюдается крайне обедненная флора. Интересно сравнить флору о-ва Северный Халпили с флорой ранее изучавшихся других малых островов (таблица).

Примерно сопоставимы по площади и ландшафту о-в Шеликан и о-в Ионы в Охотском море, а также о-в Арий Камень на Командорских островах. На всех этих островах основные площади занимают злаковые кочкарники. На трех из них наблюдается крайняя степень обеднения флоры в результате продолжительного воздействия многотысячных колоний морских птиц: от 2 видов на расположенном очень далеко от берега о-ва Ионы (Андреев и др., 2012), до 5–6 видов на островах рядом с побережьем.

Злаковые кочкарники отмечены и на многих более крупных островах Охотии и Камчатки с птичьими базарами. Однако на более крупных островах Тауйской губы, например о-ве Умара и о-ве Талан, преобладают кочкарники из вейника (*Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin.), а на островах Командорского архипелага – мятликовые кочкарники (из *Poa tatewakiana* Ohwi.). При этом на большин-

стве островов имеются небольшие участки колосняковых кочкарников тяготеющие к широкому скальным полочкам и бровкам приморских склонов, т.е. к местам наиболее активно используемых птицами. Колосняковые кочкарники на более крупных островах нигде не доминируют. Вероятно, кочкарники из колосняка более устойчивы к очень сильному орнитогенному воздействию, и формируются в местах, где птицы гнездятся очень долго. *Leymus mollis*, обычно произрастающий на морских побережьях, способен выносить засоление почвы, поэтому он сохраняется в местах с высокой минерализацией почв (в результате удобрения птицами) лучше, чем вейник. Крупные кочки колосняка сохраняются достаточно долгое время и после исчезновения орнитогенной нагрузки, после исчезновения базаров, как на мысе Островной на Командорских о-вах (Мочалова, Зеленская, 2010). Основные отличия таких кочек – в форме и размере их основания, в обилии других видов растений в пространстве между кочками.

Колосняковый кочкарник (из *Leymus arenarius* (L.) Hochst.) существует в Баренцевом море на Айновых о-вах, где он образовался в результате многолетнего гнездования серебристых чаек в одном и том же гнезде, устроенном внутри колосняковой кочки (Парфеньева, 1969; Бреслина, 1987). В колосняковых кочкарниках на островах северо-западной Пацифики гнездования чаек внутри злаковых кочек, как правило, не наблюдается – гнезда расположены в межкочкарном пространстве. На о-ве Северный Халпили гнезда чаек расположены или на земле между редко расположенными кочкам или же, чаще, на небольших мелкоземистых «ступеньках», ограниченных кочкой.

Кроме о-ва Северный Халпили были обследованы 5 мелких (площадью от 25 до 150 м²) скалистых островков – кекуров в заливе Внутреннем на юго-западе п-ова Тайгос, 3 из которых соединяются с берегом косами при низких отливах. На всех островках имеются небольшие поселения чаек. На скалистых островках растут от 1 до 6 видов:

Leymus mollis, *Rhodiola rosea*, *Angelica gmelinii* (DC.) M. Pimen., *Potentilla fragiformis*, *Artemisia leucophylla* (Turcz. ex Bess.) Clarke, *Calamagrostis langsdorffii*. Повсеместно доминируют колосняк и родиола. Интересно, что отмеченные на этих островках *Angelica gmelinii*, *Artemisia leucophylla*, *Calamagrostis langsdorffii* – это обычные виды орнитогенных сообществ на многих островах северо-западной Пацифики, но на о-ве Северный Халпили они не найдены.

Таким образом, на о-ве Северный Халпили в Гижигинской губе площадью 0,08 км² сформировался стабильный, «равновесный» орнитогенный комплекс с крайне деградированным растительным покровом и огромной гнездовой колонией морских птиц. Из 6 видов сосудистых растений, произрастающих на острове, 3 вида (*Leymus mollis*, *Rhodiola rosea*, *Potentilla fragiformis*) доминируют, остальные (*Cochlearia officinalis*, *Chenopodium album* и *Taraxacum ceratophorum*) отмечены единично.

ЛИТЕРАТУРА

- Андреев А. В. Птицы береговой полосы п-ова Тайгонос (Гижигинская губа, Охотское море) // Вестник СВНЦ ДВО РАН, 2012. – № 1. – С. 20–32.
- Андреев А. В., Харитонов С. П., Слепцов Ю. А. Колонии морских птиц острова Ионы (Охотское море) // Зоол. журн.. – 2012. Т. 91, № 7. – С. 843–855.
- Бреслина И. П. Растения и водоплавающие птицы морских островов Кольской Субарктики. – Л.: Наука, 1987. – С. 1–199.
- Зеленская Л. А., Хорева М. Г. Увеличение численности гнездовой колонии тихоокеанской чайки (*Larus schistisagus*) и деградация растительного покрова на о. Шеликан (Тауйская губа, Охотское море) // Экология. – 2006. – № 2. – С. 140–148.
- Мочалова О. А. Флора и растительность о. Топорков и о. Арий Камень (Командорские острова) // Флора и растительность Северной Пацифики. Магадан: ИБПС ДВО РАН, 2001. С. 35–47.
- Мочалова О. А., Зеленская Л. А. Растительный покров и морские колониальные птицы мыса Островной (о. Беринга, Командорские острова) // Биология и охрана птиц Камчатки. – М.: изд. Центра охраны дикой природы. 2010. – Вып. 9. – С. 74–81.
- Мочалова О. А., Хорева М. Г. Трансформация растительного покрова в колониях морских птиц на о. Талан Охотского моря // Сохранение морской биоты: Материалы Дальневосточной конференции, г. Владивосток, 4–8 октября 2005 г. Владивосток: Дальнаука. – 2005. – С. 40–43.
- Мочалова О. А., Хорева М. Г. Видовой состав и экобиоморфы сосудистых растений в орнитогенных местообитаниях на островах и побережье Тауйской губы (Охотское море) // Материалы науч. конф. Растения в муссонном

климате (Владивосток, 10–13 октября 2006 г.). Владивосток: Дальнаука, 2006. – С. 119–124.

- Мочалова О. А., Хорева М. Г. Флора и растительность о. Матыкиль (Охотское море), их особенности в связи с воздействием морских колониальных птиц // Вестник СВНЦ ДВО РАН. – 2009. – № 4. – С. 35–47.
- Парфентьева Н. С. Растительность Айновых островов // Тр. Кандалакшского гос. заповедника. Вып. 7. – Мурманск, 1969. – С. 413–424.
- Хорева М. Г. Флора островов Северной Охотии. – Магадан: ИБПС ДВО РАН, 2003. – 173 с.
- Хорева М. Г., Мочалова О. А. Растения и птицы на берегах Охотского моря: кризис, равновесие, адаптации // Сиб. экол. журн.. – 2009. – № 1. – С. 119–125
- Хохряков А. П. Убежища мезофильных реликтовых элементов флоры на севере Охотского побережья и в бассейне верхнего течения Колымы // Бюлл. МОИП. Отд. биол. – 1979. – Т. 84. Вып. 6. – С. 84–97.
- Хохряков А. П. Флора Магаданской области. – М.: Наука, 1985. – 395 с.
- Хохряков А. П. К флоре полуострова Тайгонос и северного побережья Гижигинской губы // Биология растений и флора Севера Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 1981. – С. 3–11.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26–29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

THE FIRST DATA ABOUT VEGETATION COVER OF SEVERNIY HALPILI ISLAND OF GIGIGA INLET OF THE SEA OF OKHOTSK

O. A. Mochalova

Institute of biological Problem of the North FEB RAS, Magadan, Russia

The 6 species of vascular plants were found on the Severniy Halpili Island (0,08 km²) of Gigiga Inlet of the Sea of Okhotsk. There are stable, equilibrium ornitogenic complex with degraded dramatically vegetative cover due to the impact of the seabirds on the Island. The one third of area of island is covering by tussocks of Dune Wildrye (*Leymus mollis*).

Key words: flora, ornitogenic vegetation, colonial sea birds, islands, Sea of Okhotsk, Magadan Region.

Tabl. 1. Bibl. 15.

УДК 582.632.2: 581.331

МОРФОЛОГИЯ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ТЕРМОФИЛЬНЫХ БУКОВЫХ (FAGACEAE)

© Н.Н. Нарышкина

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток

E-mail: naryshkina.natali@gmail.com

Исследована пыльца 19 образцов: из девяти видов рода *Castanopsis*, из восьми видов *Lithocarpus* и из двух видов близкого рода *Castanea*. Описаны и систематизированы скульптурные элементы спородермы, установлены основные типы скульптур.

Ключевые слова: *Castanopsis*, *Lithocarpus*, пыльца, скульптура.

Введение

Детальное исследование пыльцы семейства Fagaceae представляет интерес как для современных ботаников, так и для палеопалинологов. Выявление микроморфологии и скульптуры спородермы современной пыльцы с помощью электронной микроскопии позволяет точно диагностировать систематическую принадлежность дисперсной пыльцы и, таким образом, реконструировать особенности растительности и палеообстановок прошлых эпох. Особый интерес вызывают термофильные буковые *Castanopsis* (D. Don) Spach и *Lithocarpus* L. Род *Castanopsis* включает вечнозеленые деревья и кустарники, насчитывает более 120 видов, встречающихся в некоторых тропических и субтропических регионах Юго-Восточной Азии (Корея, Китай, остров Тайвань, Япония). Современный род *Lithocarpus* объединяет более 300 видов вечнозеленых деревьев и кустарников семейства Fagaceae. Около 300 видов распространены в тропических, субтропических поясах Восточной Азии и горных поясах Юго-Восточной Азии. В настоящее время представители этих родов произрастают в субэкваториальных широтах Северного полушария, однако в ископаемом состоянии они встречаются в более северных широтах. Пыльцевые зерна термофильных буковых широко представлены в палинологических спектрах Востока Азии и играют важную роль в палеоклиматических реконструкциях прошлого.

Данные о строении пыльцевых зерен некоторых представителей термофильных Fagaceae имеются в ряде работ (Куприянова, 1965; Crepet, Daghlian 1980; Miyoshi, 1983; Van Benthem et al., 1984; Wang, Chang, 1991; Manos et al., 2008; Denk et al., 2012). Палинологически значимы признаками являются следующие: размер, форма и тип скульптуры спородермы.

Цель настоящего исследования подробное изучение пыльцевых зерен представителей термофильных буковых (Fagaceae) и разработка палиноморфологической характеристики и оценка таксономической значимости признаков пыльцевых зерен для целей систематики, палеоэкологии и палеогеографии.

Материалы и методы

В работе использовался палинологический материал из Гербария Ботанического института им. В.Л. Комарова БИН РАН (LE) и Куньминского Ботанического сада, Китая (KUN).

Образцы пыльцы были обработаны щелочным мето-

дом (Евстигнеева, Нарышкина, 2013). Пыльцевые зерна изучены с помощью светового микроскопа Zeiss Axioskop 40 (СМ) и сканирующих электронных микроскоп Zeiss EVO 40 (СЭМ) в Центрах коллективного пользования (ЦКП) БПИ ДВО РАН и Zeiss Sigma ЦКП ИБМ ДВО РАН. Подготовка материала для исследования с помощью СЭМ проводилась по методике Г. П. Гапочка и Л. П. Чамара (1988). Пыльцевые зерна просматривались и измерялись (размер полярной оси (P), экваториальный диаметр (E), длина борозды, ширина мезокольпиума, диаметр апокольпиума) в СМ и СЭМ в количестве не менее 50 зерен для каждого вида.

Результаты и обсуждение

Изучена пыльца девяти видов рода *Castanopsis*: *C. fissa*, *C. cuspidata*, *C. carlesii*, *C. sclerophylla*, *C. argyrophylla*, *C. chinensis*, *C. delavayi*, *C. fabri*, *C. orthacantha*.

Пыльцевые зерна радиально-симметричные, с полюса трехлопастные или округло трехлопастные, с экватора – широкоэллиптические. По форме продолговатые, P/E = 1,3. Пыльцевые зерна мелкие, полярная ось 14,83 (13,43–17,92) мкм, экваториальный диаметр 11,84 (10,33–15,01) мкм. Мезокольпиум 4,86 мкм. Апокольпиум 4,80 мкм. Толщина экзины 1,39 мкм. Пыльцевые зерна бороздно-оровые, с четко выраженными орами. Меридиональный диаметр 1,55 (1,10–2,44) мкм, длина борозд 11,35 (9,96–13,65) мкм. В экваториальном положении борозды параллельные, концы борозд отчетливые, клиновидные, края борозд ровные. Оры хорошо различимы, как в световом, так и в сканирующем микроскопе. Скульптура морщинистая. Для *C. argyrophylla*, *C. orthacantha* и *C. delavayi* характерны гладкие, широкие морщины (0,23–0,38 мкм), не четко выделяющиеся. У *C. fissa*, *C. fabri* и *C. sclerophylla* тип скульптур формируют гладкие морщины шириной 0,17–0,20 мкм. *C. cuspidata* и *C. carlesii* – скульптурные элементы длинные, очень узкие (до 0,1 мкм) (рис. 1–3,4,6). Для *C. chinensis* характерны длинные узкие (менее 0,1 мкм) скульптурные элементы, объединяющиеся в более широкие до 0,72 мкм, из-за чего скульптура выглядит как крупная вязка (рис. 1–7,11).

Изучена пыльца из 8 видов рода *Lithocarpus*: *L. bacgiangensis*, *L. craibianus*, *L. echinolithus*, *L. hancei*, *L. microspermus*, *L. truncatus*, *L. glaber*, *L. henryi*.

Пыльцевые зерна радиально-симметричные, с полюса трехлопастные или округло трехлопастные, с экватора – широкоэллиптические. По форме продолговатые P/E = 1,36. Пыльцевые зерна мелкие, полярная ось 16,41 (14,70–19,83) мкм, экваториальный диаметр 12,16 (10,32–14,24) мкм. Мезокольпиум 4,97 мкм. Апокольпиум 4,12 мкм. Толщина экзины 1,31 мкм. Пыльцевые зерна бороздно-оровые, с четко выраженными орами. Меридиональный диаметр ор 1,62 (1,21–2,09) мкм, длина борозд 12,89 (10,77–15,75) мкм. В экваториальном положении бо-

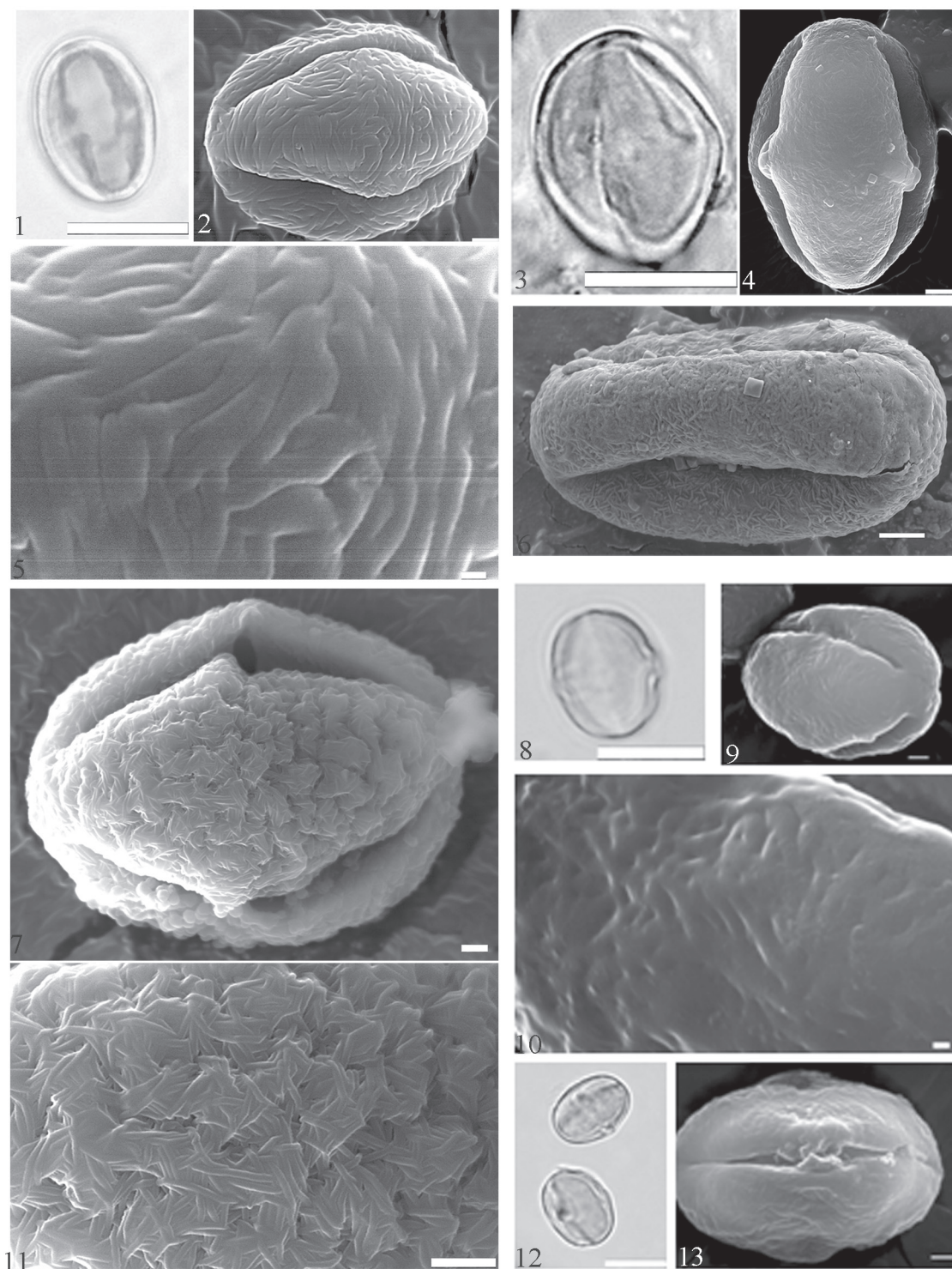


Рис. 1. Современные пыльцевые зерна *Fagaceae*: 1, 2, 5 — *Lithocarpus glaber* (Thunb.) Nak: Япония, Нагасаки (LE): 1 – общий вид (СМ), 2 – общий вид (СЭМ), 5 – скульптура поверхности (СЭМ); 3, 4, 6 - *Castanopsis cuspidata* Schottky: Япония (LE): 3 – общий вид (СМ), 4, 6 – общий вид (СЭМ); 8, 9, 10 — *Castanea henryi* (Scan) Rehder et Wilson: Китай (KUN): 8 – общий вид (СМ), 9 – общий вид (СЭМ), 10 – скульптура поверхности (СЭМ); 7, 11 — *Castanopsis chinensis* (Sprengel) Hance: Китай (KUN): 7 – общий вид (СЭМ), 11 – скульптура поверхности (СЭМ); 12, 13 — *Castanea seguinii* Dode :Китай (KUN): 12 – общий вид (СЭМ), 13 – скульптура поверхности (СЭМ).

Размеры масштабных линеек: 1, 3, 8, 12 – 10 мкм; 4, 6 – 1 мкм; 2, 7, 9, 11, 12 – 1 мкм; 5, 10 – 0,2 мкм.

розды параллельные, концы борозд отчетливые, клиновидные, края борозд ровные. Скульптура морщинистая, образована гладкими, широкими скульптурными элементами 0,36 (0,28–0,46) мкм, пересекающиеся между собой, края элементов четко просматриваются (рис. 1–2, 5).

Анализ литературных данных показал, что некоторые палинологи (Куприянова, 1965; Wang, Chang, 1991) относят пыльцу *Lithocarpus* к *Castanea*-тип, включая в него также пыльцу *Castanea* и *Castanopsis*, при описании спорово-пыльцевых спектров пишется как *Lithocarpus/Castanopsis*. Поэтому нами для сравнения была исследована пыльца некоторых представителей рода *Castanea*: *C. henryi*, *C. serguinii*. Пыльцевые зерна радиально-симметричные, с полюса трехлопастные или округло трехлопастные, с экватора – широкоэллиптические. По форме продолговатые, Р/Е = 1,34. Пыльцевые зерна мелкие, полярная ось 13,75 (13,44–14,21) мкм, экваториальный диаметр 10,14 (9,93–10,35) мкм. Мезокольпий 4,88 мкм. Апокольпий 4,12 мкм. Толщина экзины 1,69 мкм. Пыльцевые зерна бороздно-орозовые, с четко выраженными орами. Меридиональный диаметр ор 1,85 (1,80–1,88) мкм, длина борозд 9,90 (9,73–10,06) мкм. В экваториальном положении борозды параллельные, концы борозд отчетливые, клиновидные, края борозд ровные. Скульптура морщинистая, образована гладкими, короткими морщинами шириной около 0,24 мкм, края скульптурных элементов нечетко выраженные, иногда скульптура выглядит, как сглажено морщинистая (рис. 1–9, 10, 13). Между струями наблюдаются углубления, ямки.

Выводы

В общем, пыльца изученных нами некоторых видов *Lithocarpus* и *Castanopsis* по размерам мелкая, около 20 мкм, по форме продолговатая Р/Е = 1,36–1,55. Скульптура морщинистая. Наиболее крупные – пыльцевые зерна *Lithocarpus* 16,41 (14,70–19,83) мкм, они же являются наиболее продолговатыми. Средние по размеру среди трех родов пыльцевые зерна *Castanopsis* – 14,83 (13,43–17,92) мкм, самые мелкие – пыльцевые зерна *Castanea* – 13,75 (13,44–14,21) мкм. Скульптура спородермы морщинистая, однако, при общем сходстве, установлены различия в размерах и форме скульптурных элементов. Для родов *Lithocarpus* и *Castanopsis* характерна морщинистая скульптура. У пыльцы *Lithocarpus* в целом морщины широкие 0,36 (0,28–0,46) мкм, а для пыльцы *Castanopsis* характерны скульптурные элементы различной ширины 0,21 (0,10–0,38) мкм. Особо выделяется скульптура *C. cuspidata*, *C. carlesii* и *C. chinensis*. Скульптура пыльцы *Castanea* сглажено-морщинистая, образована короткими морщинами шириной около 0,24 мкм с нечетко выраженными краями. Таким образом, выявлено, что кроме размера, формы пыльцевых зерен и типа скульптуры важное таксономическое значение имеет размер, форма и распределение по поверхности скульптурных элементов, формирующих скульптуру спородермы.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты 15-04-07823, 16-0401241).

ЛИТЕРАТУРА

- Ганочка Г.П., Чамара Л.П. Современные методы исследования спородермы с применением электронной микроскопии. – М., 1988. – 22 с.
- Евстигнеева Т.А., Нарышкина Н.Н. Влияние химической обработки на размеры и скульптуру пыльцевых зерен *Pinus sylvestris* L. и *Quercus denata* Thunb. // Фундаментальные исследования, 2013. – №. 4. – Вып. 4. – С. 892–895.
- Куприянова Л.А. Палинология сережкоцветных. – М., Л., 1965. – 483 с.
- Crepet W., Daghlian Ch. Castaneoid inflorescences from the Middle Eocene of Tennessee and diagnostic Value of pollen (at the subfamily level) in the Fagaceae // American Journal of Botany, 1980. – V.67. – P. 739–757.
- Denk T., Grimsson F., Zetter R. Fagaceae from the early Oligocene of Central Europe: Persisting new world and biogeographic links // Rev. Palaeobot. Palynol., 2012. – V. 169. – P. 7–20.
- Manos P.S., Cannon C.H., Oh S.-H. Phylogenetic relationships and taxonomic status of the paleoendemic Fagaceae of western North America: Recognition of a new genus, *Notholithocarpus* // Madroño, 2008. – V. 55. – P. 181–190.
- Miyoshi N. Pollen morphology of the genus *Castanopsis* (Fagaceae) in Japan // Grana, 1983. – V. 22. – P. 19–21.
- Van Benthem F., Clarke G.C.S., Punt W. Fagaceae. The Northwest European Pollen Flora // Rev. Palaeobot. Palynol., 1984. – V. 42. – P. 87–110.
- Wang P.-L., Chang K.-T. The pollen morphology in relation to taxonomy and phylogeny of Fagaceae // Acta Phytotaxon. Sin., 1991. – Vol. 29. – № 1. – P. 60 – 62.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26-29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

POLLEN MORPHOLOGY OF THERMOPHILIC FAGACEAE

N. N. Naryshkina

Institute of Biology and Soil Science FEB RAS, Vladivostok, Russia

The pollen morphology of 19 species of *Fagaceae* was studied using the light biological and electron microscopes. In the results, three main types of sporoderm sculpture of *Castanopsis*, *Lithocarpus* and *Castanea* have been recognized.

Keywords: *Castanopsis*, *Lithocarpus*, *Castanea*, pollen, sculpture.

И. 1 Bibl. 9

УДК 582.5.632.1:581.5.52.4

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ФОРМЫ КАРЕЛЬСКОЙ БЕРЕЗЫ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «СЕБЕЖСКИЙ»

© Н.Н. Николаева, В.В. Воробьев

Институт леса Карельского Научного Центра РАН

г. Петрозаводск,

E-mail: nnnikol@krc.karelia.ru

Карельская береза (*Betula pendula* var. *carelica*) является редким растением, которое нуждается в охране, всестороннем изучении и популяризации. Данное растение отличается широким многообразием морфологических форм по габитусу, рельефу поверхности и форме ствола, распределению узорчатой (аномальной) древесины по стволу. В генетическом резервате карельской березы, созданном на территории Национального парка «Себежский» Псковской области, представлены все (за исключением дискообразной) ее основные морфологические формы.

Ключевые слова: карельская береза, морфоформы, генетический резерват.

Введение

Карельская береза (*Betula pendula* var. *carelica*) является удобным объектом для изучения аномального ксилогенеза, так как в пределах одного растения сочетаются зоны с нормальной и аномальной (узорчатой) древесиной, которая формируется при определенном сочетании ряда факторов. Изменения в деятельности камбиальной меристемы затрагивают оба направления – как центростремительное в сторону ксилемы, так и центробежное в сторону флоэмы. Напротив участков с узорчатой древесиной формируется более мощный слой тканей коры, относительно участков ксилемы с нормальным строением, что приводит к формированию рельефа поверхности ствола (Николаева, 2015). На основании внешней морфологии ствола у карельской березы выделяют четыре основные формы по рельефу поверхности: мелкобугорчатая, шаровидно-утолщенная, ребристая, ледяная (дискообразная) и множество переходных форм, в различной степени сочетающих четыре основных (Saarnio, 1976). Показано, что формирование рельефа ствола у ребристой и ледяной форм происходит преимущественно за счет ксилемы нормального (обычного) строения, тогда как у мелкобугорчатой формы – за счет тканей коры (Николаева, 2014). Ксилема аномального строения в сочетании с развитым комплексом тканей коры определяют рельеф поверхности ствола шаровидно-утолщенной и бугорчатой (переходной) форм.

Карельская береза встречается в лесах в качестве сопутствующей породы и не образует чистых насаждений. Ее ареал дискретный и ограничен странами бассейна Балтийского моря (Германия, Дания, Латвия, Литва, Норвегия, Польша, Россия, Финляндия, Швеция, Эстония), незначительное количество карельской березы отмечено в Словакии и Украине. Наиболее крупные естественные популяции выявлены в Беларуси и на европейской территории России.

На юго-западе Псковской области на территории национального парка «Себежский» (НП «Себежский») в 1993 г. было обнаружено большое количество компактно

растущих растений карельской березы. В 1998 г. на площади 29 га был создан генетический резерват, насчитывающий 611 растений карельской березы. При выделении резервата были выполнены работы по обнаружению и таксационному описанию растений карельской березы. Данные о первоначальном составе ее морфологических форм в резервате отсутствуют.

Материалы и методы

Инвентаризация карельской березы на территории генетического резервата в НП «Себежский» была проведена в апреле-мае 2015 г. с использованием маршрутного метода.

Высоту растений измеряли высотомером Suunto PM-5/1520 PC, диаметр ствола на высоте корневой шейки и на высоте 1,3 м измеряли в двух перпендикулярных направлениях с помощью мерной вилки Haglof. Форму рельефа поверхности ствола и дополнительные характеристики определяли в соответствии с ранее представленной методикой (Николаева, 2014).

Результаты и обсуждение

Результаты инвентаризации березы в резервате в 2015 году показали, что численность популяции карельской березы за 17 лет сократилась на 32%.

Принято выделять четыре основные формы растений карельской березы по рельефу поверхности ствола (Saarnio, 1976; Евдокимов, 1989): шаровидно-утолщенная, мелкобугорчатая, ребристая и ледяная (дискообразная).

Шаровидно-утолщенная форма карельской березы в резервате составляет 24% и представлена в основном высокостебельными растениями с крупными муфтообразными (продольная ось больше радиальной) утолщениями, охватывающими ствол по окружности (рис. 1, А). Количество и размер таких утолщений на одном стволе может различаться. Изредка муфты образуются на ветвях второго порядка. Имеются различия в расположении утолщений по стволу – сближенное и разреженное. У растений кустообразной формы роста характер утолщений ближе по форме к шару, продольная и радиальная оси почти равны.

Мелкобугорчатая форма (рис. 1, В) характеризуется наличием мелких, 2–4 см в диаметре, бугорков на поверхности ствола. С возрастом кора на стволах узорчатых растений карельской березы (за исключением ребристой формы) утрачивает монолитность, наблюдается варьирование частоты перезакладок феллогена в непроводящем лубе и в ряде случаев начинается процесс обрастания аномальной древесины ксилемой нормального строения, мелкобугорчатый рельеф поверхности исчезает (сглаживается). Всего



Рис. 1. Морфологические формы карельской березы по рельефу поверхности ствола. А – шаровидно-утолщенная, В – мелкобугорчатая, С – ребристая, D – ледяная (дискообразная), E – неравномерно-бугорчатая.

в обследованном резервате нами было выявлено 4,6% растений с данной формой поверхности ствола. Все эти растения относятся к высокоствольной форме роста.

Еще более редкой в резервате является ребристая форма, которая отмечена у 1,3% растений (рис. 1, С). У данных растений на поверхности ствола мы наблюдаем формирование вертикально ориентированных гребней древесины (ребер) различной толщины, идущих от основания ствола высоко в крону растения. Часто наблюдается тенденция к закручиванию ребер вправо.

Растения карельской березы с ледяной (дискообразной) формой поверхности ствола на территории резервата выявлены не были. Для этой формы характерны утолщения в виде дисков, как бы нанизанных один за другим по всему стволу (рис. 1, D).

Проведенный нами анализ показал, что в изучаемой популяции преобладают (51,1%) растения карельской березы с бугорчатым (рис. 1, E) типом рельефа поверхности ствола. Это переходная форма. Для нее характерно наличие по всему стволу крупных односторонних вздутий (не охватывающих ствол целиком), перемежающихся с мелкими (2–4 см в диаметре) и средними (до 10 см в диаметре) бугорками.

На данной территории хозяйственная деятельность была прекращена в 60-е годы прошлого столетия, это привело к тому, что на территории резервата сформировалось насаждение, где карельская береза занимает первый-второй ярус. Основным лимитирующим фактором для успешного роста карельской березы в условиях резервата являлась освещенность, поэтому приоритетом развития стал рост в высоту. Высокая требовательность к освещенности определила необходимость вынести апикальные меристемы и ассимилирующие поверхности в условия, благоприятные для фотосинтеза. Оказалось, что по абсолютным максимальным значениям высоты ствола во всех группах возраста (5 групп, шаг 15 лет, возраст 35–100 лет) были представлены растения карельской березы выше 27 м, тогда как средняя высота ствола в популяции была

18,8±0,2 м. Эти данные свидетельствуют о том, что популяция карельской березы в НП «Себежский» представлена в основном высокоствольной формой роста.

По габитусу состав популяции следующий: дерево – 96,9%, древовидный куст – 2,9% и кустообразная форма – 0,5% (рис. 2, 3).

Древовидные кусты (Николаева, 2014) представляют собой растения, у которых оси второго порядка представлены древесными стволами более 20 см в диаметре, расходящимися на высоте до 1,5 м от поверхности земли. На территории резервата данные растения имели от трех до шести стволов. Средний диаметр ствола на высоте 1,3 м составил 28,8±1,1 см, диаметр ствола в основании – 70,5±5,5 см, при средней высоте растения 20±0,8 м и среднем возрасте 58,1±3,7 лет.

Карельская береза кустообразной формы (лидирующий ствол на высоте до 80 см распадается на примерно равные ветви второго порядка в количестве более четырех) была обнаружена только в одном выделе резервата, выходящем с одной стороны на поле, с другой – на дорогу. Световой режим в узкой приграничной полосе обеспечил сохранность здесь растений кустообразной формы несмотря на то, что высота этих растений не превысила 6 м, при средней высоте окружающих деревьев других пород 18 м.

Как уже было отмечено, в виду высокой сомкнутости насаждения и высокой требовательности к режиму освещенности, направление апикального роста растений карельской березы было ориентировано в сторону появляющихся «световых окон», что в значительной степени способствовало формированию «наклоненного», а не вертикально стоящего ствола у 64,6% растений карельской березы. С увеличением возраста до 70–100 лет процент растений, имеющих «наклоненный» ствол, возрастает до 90%.

Для карельской березы характерным является формирование мощных осей второго порядка и активное их ветвление. В ряде случаев четко прослеживается периодичность повторения развилок по стволу. Такая «вилчатая» форма ствола отмечена у 5% растений и является наследуемым признаком.



Рис. 2. Формы роста карельской березы по габитусу

А – дерево, ясно выраженная лидирующая ось древесного ствола; В – древовидный куст, оси второго порядка представлены древесными стволами более 15 см в диаметре, расходящимися на высоте до 1,5 м от поверхности земли; С – кустообразная, лидирующий ствол на высоте до 80 см распадается на примерно равные ветви второго порядка в количестве более четырех.



Рис. 3 «Кустовидная» форма карельской березы

Вместе с тем необходимо отметить, что на архитектуру растений карельской березы существенное влияние оказывают локальные условия произрастания. В генетическом резервате у 28% деревьев мы зафиксировали наличие более чем одной вершины. В данном случае речь идет о фактах, когда ствол растения распадается на примерно одинаковые по мощности оси первого порядка, выносящие точку роста на одну высоту, но дальнейшего повторения таких модулей по стволу не происходит. Это может быть прямоствольная или наклоненная форма ствола (не вильчатая) более чем с одной вершиной. По количеству растений в популяции, имеющих более одной вершины, можно составить следующий ряд: 2 вершины – 18%; 3 вершины – 7%; 4 вершины – 2,2%; 5 вершин – 0,8%. Таким образом, почти треть всех растений карельской березы в резервате характеризуется многовершинностью.

Выводы

В генетическом резервате карельской березы в НП «Себежский» имеется широкий спектр ее морфологических форм. Ввиду особенностей формирования данной популяции короткоствольные и кустообразные формы отмечены единично. Значительное сокращение данной популяции, ее возрастной состав, с преобладанием растений старше 45 лет, и отсутствие подроста карельской березы свидетельствуют о необходимости проведения работ, содействующих сохранению и возобновлению карельской березы на территории резервата.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИЛ КарНЦ РАН 2013-2016.

ЛИТЕРАТУРА

Евдокимов А.П. Биология и культура карельской березы. – Л., 1989. – 226 с.

Николаева Н.Н. Морфологические формы карельской березы // Modern Phytomorphology. 2014. – № 6. – С. 161–166.

Николаева Н.Н. Роль тканей коры в создании рельефа поверхности ствола *Betula pendula* var. *carelica* // Материалы V Международного симпозиума РКСД. М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2015. – С. 112–115.

Saarnio R. Viljeltyjen visakoivikoiden laatu ja krhitys Etela-Suomessa. Summary: The quality and development of cultivated curly-birch (*Betula verrucosa* F. *carelica* Sok.) stands in southern Finland // Folia Forestalia. 1976. – № 263. – P. 1–28.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26-29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

MORFOLOGICAL FORMS OF KARELIAN BIRCH IN THE NATIONAL PARK «SEBEZHSKIY»

N.N. Nikolaeva, V.V. Vorobiev

Forest Research Institute, Petrozavodsk,

Karelian birch (*Betula pendula* var. *carelica*) is a rare plant that should be comprehensively studied, protected and promoted. There are a lot of morphological forms of habitus, trunk surface relief, form of trunk, distribution of patterned (abnormal) wood across the trunk of Karelian birch. There are all main morphological forms of Karelian birch (excepting disk-shaped) in the genetic reserve of Karelian birch of the National park “Sebezhskiy” located in Pskov region.

Key words: karelian bich, morphological forms, genetic reserve.

П. 3. Bibl. 4.

УДК 582.572.2

СОСТАВ КОЛЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ РОДА *HOSTA* TRATT. В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ-ИНСТИТУТЕ ДВО РАН

© Н.А. Павлюк

Ботанический сад-институт ДВО РАН,
г. Владивосток
E-mail: pavlnat67@rambler.ru

Разнообразие хост (*Hosta* Tratt.) в коллекции Ботанического сада-института ДВО РАН представляют 12 видов и 54 сорта. Хосты – многолетние травянистые декоративные растения, различающиеся размером, формой, окраской и фактурой листьев. Они зимостойки, не требуют специального укрытия, декоративность посадок наблюдается с начала вегетации растений.

Ключевые слова: хоста, коллекция хост, виды, сорта, декоративность

Введение

Род растений назван в честь австрийского врача и ботаника Н. Хоста. Свое второе название – функия, растение получило по имени немецкого фармацевта Генриха Кри-

стиана Функа. В 1985 г. 7 видов и 2 разновидности хост или функий были высажены в коллекции Ботанического сада-института ДВО РАН (БСИ ДВО РАН). За 3 последующих десятилетия хосты, относящиеся к группе редких декоративно-лиственных растений, стали одной из наиболее популярных и востребованных в ландшафтном дизайне культур (Павлюк, 2014).

Цель исследования – создание коллекции растений, относящихся к роду *Hosta* Tratt., отличающихся разнообразием видов и сортов, адаптированных к выращиванию в условиях муссонного климата юга Приморского края. Для достижения цели, были поставлены следующие задачи: выяснить происхождение сортов; провести измерение

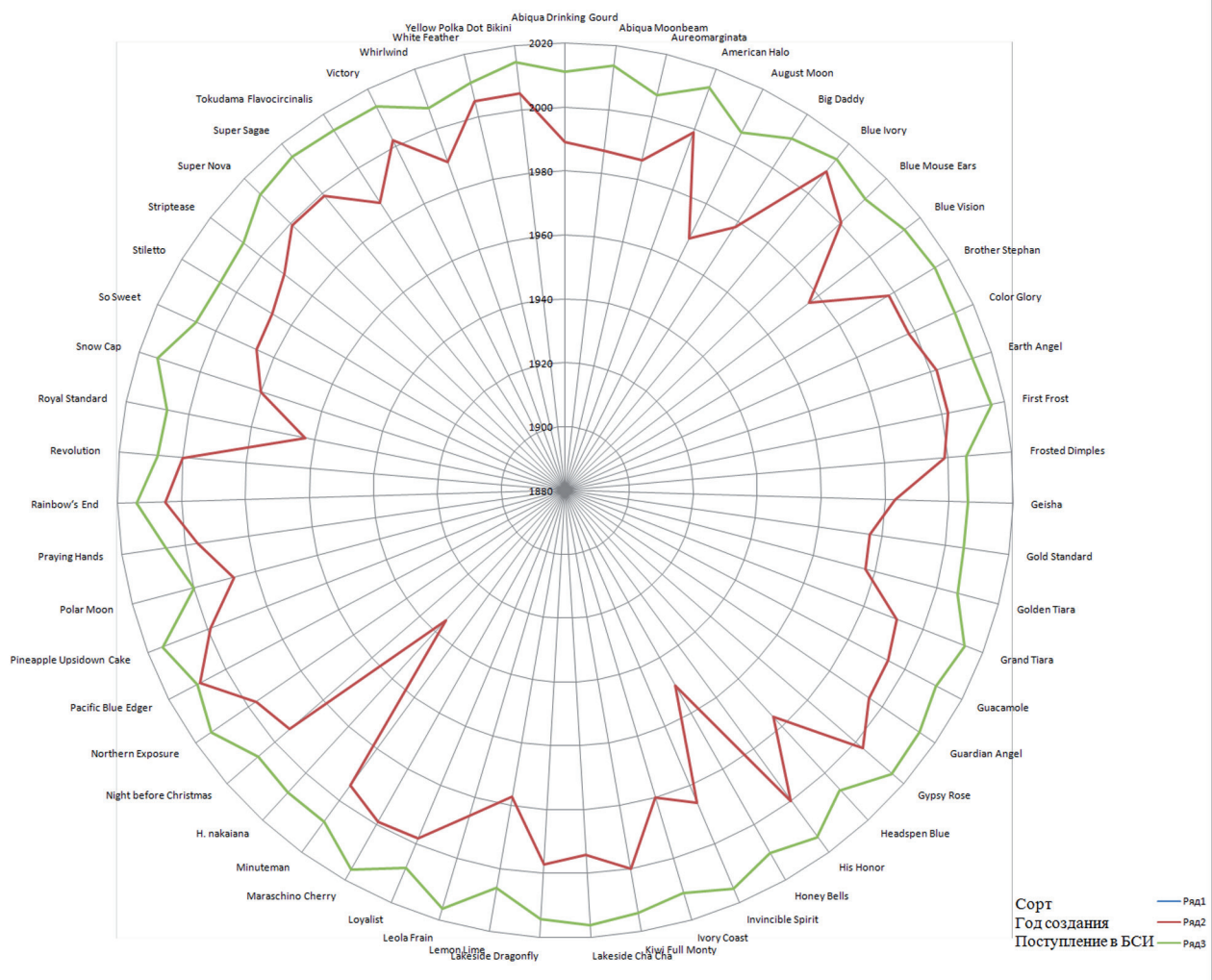


Рис. 1. Диаграмма дат создания сортов хост и поступления их в коллекцию БСИ ДВО РАН



Рис. 2. Hosta 'August Moon'



Рис. 3. Hosta 'Gold Standard'



Рис. 4. Hosta 'Golden Tiara'



Рис. 5. Hosta 'Headspen Blue'



Рис. 6. Hosta 'Lemon Lime'



Рис. 7. Hosta 'Royal Standard'



Рис. 8. Hosta 'So Sweet'



Рис. 9. Hosta 'Super Nova'



Рис. 10. Hosta 'Ivory Coast'

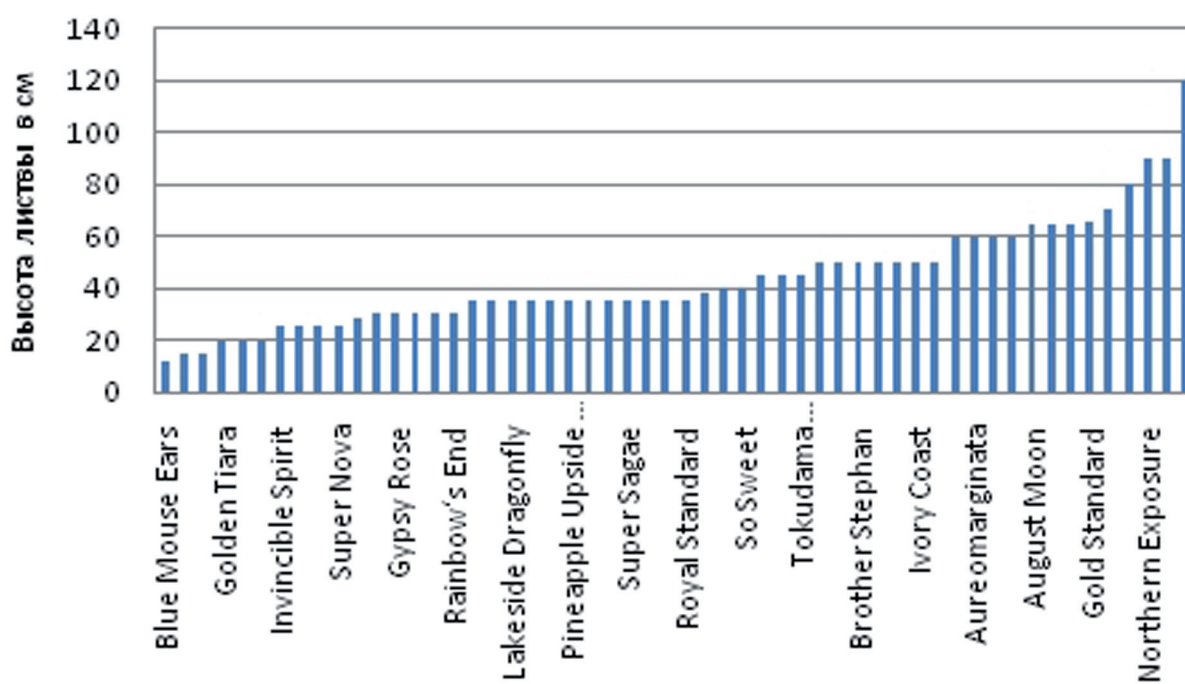


Рис. 11. Распределение сортов хост по высоте листьев



Рис. 12. *Hosta* 'Striptease'



Рис. 13. *Hosta* 'Pacific Blue Edger'

морфометрических показателей надземных частей растений и создать шкалу классификации по признакам, обуславливающим их хозяйственное значение; выполнить фенологические наблюдения.

Материалы и методы

Исследование выполнено в БСИ ДВО РАН на коллекции живых растений, относящихся к роду *Hosta*, в настоящее время насчитывающей 12 видов и 54 сорта. Исследование проводилось согласно методике интродукции и селекции декоративных культур (Методика..., 1968; Былов, 1978). В зависимости от высоты (без цветоносов) хосты разделили на несколько групп. Поскольку Международного стандарта относительно точных параметров каждой группы не существует, размеры растений, относимых к одной и той же группе, в разных странах и у разных поставщиков существенно различаются, нами разработана градация, приближенная к Mickfield Hostas (<http://www.mickfieldhostas.co.uk/>).

Результаты и их обсуждение

Проследив динамику пополнения коллекции хост новыми сортами, нами отмечено, что больше всего хост поступили в 2007 и 2014 гг. Всего за период с 2007 по 2016 г. коллекция пополнена 46 сортами, среди них: *Abiqua Moonbeam*, *American Halo*, *Blue Ivory*, *Blue Vision*, *Brother Stephan*, *Color Glory*, *Earth Angel*, *Grand Tiara*, *Gypsy Rose*, *Guardian Angel*, *His Honor*, *Invisible Spirit*, *Ivory Coast*, *Kiwi Full Monty*, *Lakeside Dragonfly*, *Lemon Lime*, *Northern Exposure*, *Pineapple Upside down Cake*, *Rainbows End*, *Snow Cap*, *Super Nova*, *Super Sagae*, *Tokudama Flavocircinalis*, *Victory*, *Yellow Polka Dot Bikini* (рис. 1). Из диаграммы видно, что промежуток времени от создания сорта до его поступления в коллекцию у современных сортов более короткий и равняется 5–10 годам. Для большинства сортов выяснено их происхождение: автор, год создания/регистрации, исходные виды (Mickfield hostas: <http://www.mickfieldhostas.co.uk/>; *Hosta library*: <http://www.hostalibrary.org/index.html>). Из таблицы видно, что большая часть коллекции представлена сортами американских селекционеров, а также японских, голландских, канадских. «Старых» сортов, созданных до 1980 г., в коллекции единицы: *August Moon*, *Big Daddy*, *Blue Vision*, *Gold Standard*, *Golden Tiara*, *Headspen Blue*, *Lemon Lime*, *Royal Standard*. Это внутри- и межвидовые гибриды с однотонной, реже двухцветной окраской листьев (рис. 2–7). 30 сортов были созданы в период с 1991 по 2009 г. Хосты, созданные позднее, отличаются большим разнообразием в окраске; наличием 3–4 от-

тенков и последовательностью их чередования (рис. 8,9). Подчеркиваются и усиливаются такие признаки как плотность листовой пластинки, различия в фактуре (гофрированность, складчатость, выраженность жилкования, восковой налет). Расположение листьев изменяется от вертикального направления до почти горизонтального. Варьирует форма листовых пластинок (волнистая, скрученная, прогнутая, сложенная и др.). Такое многообразие объясняется вовлечением в селекцию гибридных сортов для усиления отдельных признаков. Например, сорта *Frosted Dimples* и *Snow Cap*, отличающиеся сине-голубой окраской, плотностью и морщинистостью листьев, получены: первый – в результате скрещивания сортов *Blue Dimples* и *Silver Frost*, второй – *Wide Brim* и *Royal Rainbow*, у которых данные признаки присутствуют в различных комбинациях. Другое направление селекции – усиления оригинальности признаков сортов хост – выделение и клонирование сортов уже известных сортов. Так, сорта-спорты *Ivory Coast* и *Super Sagae*, произошедшие от сорта *Sagaе*, отличаются широко-округлой формой листа (рис. 10). У сорта *Minuteman* более широкая, чем у исходного сорта *H. × fortune* cv. *Francee*, кайма, контрастирующая с основной окраской листа, а листья более прямостоячие.

В зависимости от высоты листы хосты в коллекции разделили на 5 групп (рис. 11). Карликовые (до 15 см) – 3 сорта, маленькие (от 16 до 30 см) – 13 сортов, средние (от 31 до 45 см) – 18, большие (от 46 до 60 см) – 11, гигантские (выше 61 см) – 9 сортов.

Весеннее отрастание хост по среднесезонным данным начинается 24 апреля. Большинство хост с момента отрастания, еще до разворачивания листьев, имеют окраску, характерную для данного сорта, благодаря чему и достигается декоративный эффект. Массовое цветение хост происходит с конца июня по начало сентября. Наиболее ранние сорта, с сиреневой окраской венчика, «*Striptease*», «*Pacific Blue Edger*» и др. зацветают 15 июня (рис. 12, 13). Спустя 10 дней зацветают сорта, имеющие ароматные белые цветки. Позже других зацветают сорта происходящие от *H. sieboldiana*. Многообразие сортов обуславливает использование хост в ландшафтном дизайне, в различных видах посадок; в альпинариях и рокариях, рабатках, бордюрах, солитерах, групповых посадках, в вазонах, для озеленения склонов, как почвопокровные растения.

Выводы

В результате проведенной работы установлено, что все 12 видов и 54 гибридных сорта хост перспективны для использования в озеленении. Выделены 5 групп хост, различающиеся по высоте, что обуславливает использование

их в разных видах декоративного оформления. Интродукция сортов и сортоизучение коллекции хост Ботанического сада-института ДВО РАН продолжается, что позволит пополнить и обновить имеющийся ассортимент.

ЛИТЕРАТУРА

Былов В.Н. Основы сравнительной сортооценки декоративных растений // Интродукция и селекция цветочно-декоративных растений. – М.: 1978. – С. 7–32.

Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 6 (декор. культуры). – М.: Колос, 1968. – 224 с.

Павлюк Н.А. Разнообразие видов и сортов (*Hosta* Tratt.) в коллекции Ботанического сада-института ДВО РАН // V Междунар. научно-практическая конф., посвященная 80-летию Еврейской автономной области «Современные проблемы регионального развития». – Биробиджан, 9-11 сентября 2014. – С. 315–316.

Hosta library // URL: <http://www.hostalibrary.org/index.html>

Mickfield hostas // URL: <http://www.mickfieldhostas.co.uk/>

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26-29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

THE COLLECTION OF HOSTA TRATT. IN THE BOTANICAL GARDEN-INSTITUTE FEB RAS

N.A. Pavlyuk

Botanical Garden-Institute FEB RAS, Vladivostok, Russia

Variety of wild host species and cultivars (*Hosta* Tratt.) in the collection of Botanical Garden-Institute, Far East Branch of Russian Academy Sciences Russia is presented 12 species and 54 cultivars of domestic and foreign selection. Hosts are perennial herbaceous and decorative plants (possess various by the size, a form, coloring and the invoice leaves). Hosts are winter-hardy; they don't demand winter shelter and have early terms of manifestation of decorative effect.

Keywords: host, host collection, wild species, cultivars, decorative characteristics

Tabl. 1. Il. 13. Bibl. 5.

УДК 581.4:581.5

СПЕКТР ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ И ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗОНТИЧНЫХ (UMBELLIFERAE) САХАЛИНА

© С.Е. Петрова

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
E-mail petrovasveta@list.ru

Проведен эколого-географический и биоморфологический анализ зонтичных (Umbelliferae) Сахалина. На основании признаков длительности жизни, кратности плодоношений и строения подземных органов выделено 8 типов жизненных форм; преобладающими являются короткокорневищные стержнекорневые и стержне-придаточнокорневые поликарпики (в сумме 58%). Относительно высоко разнообразие вегетативно-подвижных растений и представителей с ранней дезинтеграцией (это длиннокорневищные, столонообразующие и почкокорневые замещающиеся). Поликарпиков почти в 4 раза больше, чем монокарпиков. Наибольшее число зонтичных обладает восточноазиатским и восточноазиатско-североамериканским ареалами. Зонтичные встречаются в разнообразных биотопах, но чаще в лесах разного типа и в луговых формациях. В целом, число видов зонтичных на Сахалине невелико, спектр их жизненных форм не отличается оригинальностью и отчасти сходен с таковым некоторых западных регионов с умеренным климатом, однако соотношение географических элементов ярко подчеркивает уникальность флоры Восточной Азии.

Ключевые слова: Umbelliferae, Сахалин, жизненные формы, биоморфологические спектры, ареалы

Введение

Зонтичные (Umbelliferae) – одно из крупных семейств цветковых растений на территории России, насчитывающее здесь около 108 родов и 288 видов (Пименов, Остроумова, 2012). Во флоре Сахалинской области около 28 (Пименов, Остроумова, 2012), а на Сахалине (Баркалова, Таран, 2004) около 24 природных видов семейства. Интерес к зонтичным данного региона связан с тем, что Сахалинская область представляет собой единственный регион в России, полностью расположенный на островах, и поэтому является отчасти самобытным с особыми природно-климатическими условиями, с другой стороны формирование его флоры непосредственно связано с ближайшими материковыми районами, относящимися к центру высокого разнообразия зонтичных. С целью определения направлений структурной адаптации представителей семейства Umbelliferae и выявления миграционных путей отдельных таксонов нами был проведен анализ биоморфологического и географо-экологического разнообразия зонтичных Сахалина

Материалы и методы

Для описания жизненных форм и характерных биотопов нами были просмотрены гербарные сборы, хранящиеся в гербариях МГУ(МВ), Главного ботанического сада РАН (МНА). Некоторые более или менее широко распространенные виды были изучены автором в природе в разных частях их ареалов (на Дальнем Востоке, в Иркутской области, Европейской части России) и в питомнике ботанического сада МГУ. Для того чтобы очертить наиболее полно объем, встречающихся на Сахалине зонтичных, использовали «Список видов сосудистых растений острова Сахалин» (Баркалова, Таран, 2004)

и данные из монографии «Зонтичные России» (Пименов, Остроумова, 2012). Ареалы, которыми мы оперировали, также приведены в соответствии с этой монографией.

Основные типы жизненных форм были выделены по наиболее информативным признакам, по методике, применяемой нами ранее при изучении зонтичных Средней России (Петрова, 2015): длительности жизни, кратности плодоношений, строению подземной сферы и органов, обеспечивающих вегетативную подвижность.

Результаты

Соотношение биоморф зонтичных по длительности жизни: многолетники – 25 видов (*Conioselinum chinense*, *Glehnia littoralis* и др.); вегетативные малолетники – 4 вида (*Oenanthe javanica*, *Sium suave* и др.); двулетники – 1 вид (*Sphallerocarpus gracilis*); непостоянные однолетники – 1 вид (*Sphallerocarpus gracilis*). Соотношение биоморф зонтичных по кратности плодоношений: монокарпики – 6 видов (*Angelica ursina*, *Heracleum lanatum* и др.); поликарпики – 24 вида (*Aegopodium alpestre*, *Ligusticum scoticum* и др.). Соотношение биоморф зонтичных по строению подземной сферы и органов, обеспечивающих вегетативную подвижность: стержнекорневые – 1 вид (*Sphallerocarpus gracilis*); (короткокорневищные) стержнекорневые – 12 видов (*Angelica gmelinii*, *Heracleum lanatum* и др.); короткокорневищные стержне-придаточнокорневые – 7 видов (*Ligusticum scoticum*, *Phlojodicarpus villosus* и др.); короткокорневищные придаточнокорневые – 4 вида (*Cicuta virosa*, *Osmorhiza aristata* и др.); длиннокорневищные – 1 вид (*Aegopodium alpestre*); столонообразующие – 1 вид (*Oenanthe javanica*); почкокорневые замещающиеся – 4 вида (*Anthriscus sylvestris*, *Sium suave* и др.).

Всего на основании предложенных признаков выделено 8 типов жизненных форм, они представлены в таблице и на схемах (рисунки).

Побеги у большинства видов ортотропные полурозеточные с полным циклом развития, у ряда растений (например, в роде *Angelica*) побеги достигают гигантских размеров. У представителей прибрежно-водных биотопов структура побегов может быть разной: у *Oenanthe javanica* образуются пазушные симподиально нарастающие плагитропные столоны, дистальные метамеры которых во время цветения преобразуются в ортотропные с розеточной частью при основании, для *Sium suave* и некоторых других вегетативных малолетников характерна ранняя дезинтеграция побега по почкокорневому замещающему типу, у *Glehnia littoralis* стебли при основании часто лежащие. Побеги у изученных видов за редким исключением ди-, полициклические.

Среди многообразия биотопов, в которых произрастают изученные виды, мы выделили семь вариантов: 1) разные типы леса, 2) разные типы лугов, опушки, поляны, 3) морское побережье, 4) скалы, каменистые и щебнистые склоны, 5) прибрежно-водные, 6) сорные местообитания.

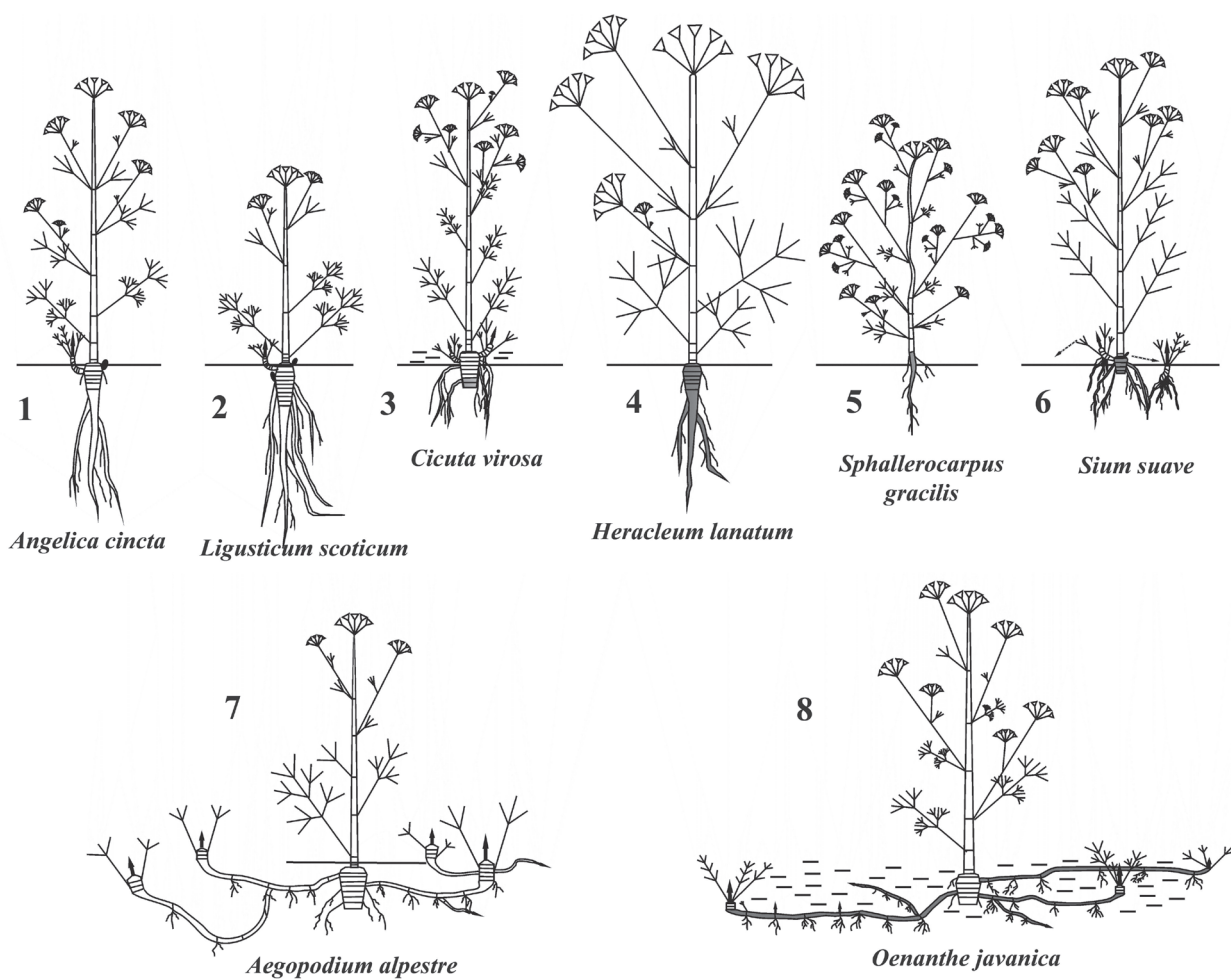


Рис. Схемы жизненных форм зонтичных Сахалина: 1 – короткокорневищные стержнекорневые поликарпики, 2 – короткокорневищные стержне-придаточнокорневые поликарпики, 3 – короткокорневищные придаточнокорневые поликарпики, 4 – (короткокорневищные) стержнекорневые дву-, многолетние монокарпики, 5 – стержнекорневые дву-, однолетники, 6 – почкочорневые замещающиеся вегетативные малолетники, 7 – длиннокорневищные поликарпики, 8 – столонообразующие вегетативные малолетники. Серым цветом залиты части подземных органов растений, ежегодно отмирающие вместе с надземными цветоносными побегами.

В разных типах леса встречается около 10 видов. Жизненные формы разнообразны – это короткокорневищные стержне-придаточнокорневые (*Pleurospermum uralense* и др.) и придаточнокорневые (*Osmorhiza aristata* и др.) поликарпики, длиннокорневищные (*Aegopodium alpestre*), почкочорневые вегетативные малолетники (*Anthriscus sylvestris*) и стержнекорневые монокарпики (*Heracleum lanatum* и др.). На разного типа лугах, опушках и полянах отмечено 11 видов. Это преимущественно короткокорневищные стержне-придаточнокорневые (*Seseli condensatum* и др.) и придаточнокорневые (*Conioselinum chinense* и др.) поликарпики, реже стержнекорневые монокарпики (*Angelica gmelinii* и др.). На морских побережьях встречаются около 5 видов, среди них такие узко специализированные приморские виды, как *Glehnia littoralis* и *Ligusticum scoticum*, короткокорневищные стержнекорневые и многоглавые стержне-придаточнокорневые поликарпики. На скалах, каменистых россыпях и щебнистых склонах отмечено 3 вида, короткокорневищных стержне-придаточнокорневых поликарпика (*Bupleurum triradiatum*, *Phlojodicarpus villosus*, *Tilingia ajanensis*). В прибрежно-водных биотопах – 3 вида. Сюда относятся вегетативные малолетники: столонообразующий (*Oenanthe javanica*) и почкочорневые замещающиеся (*Cicuta virosa*, *Sium suave*). Ранняя дезинтеграция и вегетативная подвижность в целом характерны для

растений, обитающих в воде или в сильно переувлажненных биотопах. На сорных местообитаниях встречается одно-двулетний вид *Sphallerocarpus gracilis*.

Изученные таксоны обладают разными ареалами и представляют разнородные элементы флоры. Всего выделено (по: Пименов, Остроумова, 2012) 10 типов ареалов. Наибольшее число зонтичных связаны своими ареалами с восточной Азией и северо-западом Северной Америки: восточноазиатским ареалом обладает 4 вида (*Angelica cincta*, *Bupleurum longiradiatum*, *Cryptotaenia japonica*, *Oenanthe javanica*), восточноазиатско-североамериканским – 6 видов (*Sium suave*, *Heracleum lanatum*, *Glehnia littoralis*, *Conioselinum chinense*, *Angelica gmelinii*, *Angelica genuflexa*), что в географическом и филогенетическом отношении не удивительно, так как одним из центров разнообразия семейства Umbelliferae является именно Восточная Азия. Среди растений этих групп отмечаются многие (6) из выделенных нами для зонтичных Сахалина типов биоморф. Группа с обширными ареалами, охватывающими как районы Европы, так и Азии (евразийский, голарктический, восточноевропейско-североазиатский и восточноазиатско-европейский) насчитывает всего 4 вида; растения обладают разными жизненными формами: почкочорневые замещающиеся вегетативные малолетники, короткокорневищные стержне-

Таблица

Жизненная форма	Число видов	%
Короткорневищные стержнекорневые поликарпики	7	24
Короткорневищные стержне-придаточнокорневые поликарпики	7	24
Короткорневищные придаточнокорневые поликарпики	4	13
Длиннокорневищные поликарпики	1	3
Столonoобразующие	1	3
Почкокорневые замещающиеся вегетативные малолетники	4	13
(Короткорневищные) стержнекорневые дву-, многолетние монокарпики (могут быть олигокарпиками)	5	17
Стержнекорневые одно-, двулетники	1	3
Итого	30	100

придаточнокорневые поликарпики, одно-двулетники и обитают в разнообразных биотопах: прибрежно-водные, приморские, лесные, луговые, каменисто-степные. Сибирско-восточноазиатские районы охватывают ареалы 2 малолетних видов – (короткорневищного) стержнекорневого монокарпика *Kitagawia terebinthacea* и сорного двулетника *Sphallerocarpus gracilis*.

Заключение

В результате проведенного анализа можно сделать вывод, что среди изученных сахалинских видов зонтичных преобладающими жизненными формами являются короткорневищные стержнекорневые и стержне-придаточнокорневые поликарпики (в сумме 58%), нередко эти биоморфы являются доминирующими у зонтичных и в других регионах с умеренным климатом (Петрова, 2015). Относительно высоко разнообразие вегетативно-подвижных растений и представителей с ранней дезинтеграцией (это длиннокорневищные, столonoобразующие и почкокорневые замещающиеся). Поликарпиков почти в 4 раза больше, чем монокарпиков. Характерно полное отсутствие константных однолетников, что не удивительно, так как малолетние монокарпические жизненные формы появляются, как правило, в засушливых условиях аридного климата. Побеги у большинства видов – ортотропные полурозеточные, мощные, иногда достигающие в высоту больших размеров (что связано с островной спецификой), у растений влажных биотопов могут быть также плагиотропные розеточные и удлиненные побеги. Зонтичные встречаются в разнообразных биотопах, но чаще в разного типа лесах и в луговых формациях, то есть богатых и достаточно увлажненных местообитаниях. В целом, число видов зонтичных на Сахалине невелико, спектр их жизненных форм не отличается оригинальностью и отчасти сходен с таковым некоторых западных регионов с умеренным климатом (Петрова, 2015), однако соотношение географических элементов ярко подчеркивает уникальность флоры Восточной Азии.

ЛИТЕРАТУРА

Баркалов В. Ю., Таран А. А. Список видов сосудистых растений острова Сахалин // Растительный и животный мир острова Сахалин (Материалы Международного сахалинского проекта). – Владивосток, 2004. – Часть 1. – С. 39–66.
 Петрова С. Е. Зонтичные Средней России: биоморфологический анализ // Бюл. МОИП. Отд. Биол. – 2015. – Т. 120, № 5. – С. 46–57.
 Пименов М. Г., Остроумова Т. А. Зонтичные (Umbelliferae) России. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2012. – 477 с.
 Petrova S. E. Life forms of Apiaceae in Central Russia // Nordic Journal of Botany. – 2015. – Vol. 33. – P. 747–753.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26-29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

THE SPECTRUM OF LIFE FORMS, ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL ANALYSIS OF UMBELLIFERAE OF SAKHALIN

S. E. Petrova

Moscow State University n.a. M. V. Lomonosov

In this article the biomorphological and ecologo-geographical spectra of Umbelliferae of Sakhalin have been analyzed. Based on such features as life span, number of fruiting and structure of underground organs 8 biomorphological types were distinguished. Short rhizomatous polycarpic plants with a tap root or also adventive roots and a sympodial semirosette shoot system are dominant. Umbelliferae species grow in different habitats, but more often in the forests and meadows. The number of polycarpic plants is 4 times more than monocarpic. The prevailing type of areas is east-asian and east-asian-north-american. In general the number of Umbelliferae species in Sakhalin flora is rather small, the spectrum of life forms is not original and partly similar to that of some western regions with a temperate climate, but the ratio of geographical elements clearly emphasizes the originality of the flora of East Asia.

Keywords: Umbelliferae, Sakhalin, life forms, biomorphological spectra, areas

УДК 581.527.4 (571.642)

СОСТОЯНИЕ РЕДКИХ РАСТЕНИЙ НА ПОЛУОСТРОВЕ ШМИДТА (СЕВЕРНЫЙ САХАЛИН)

© Н.Д. Сабирова, Р.Н. Сабиров

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН,

г. Южно-Сахалинск

E-mail: n.sabirova @imgg.ru, r.sabirov@imgg.ru

Полуостров Шмидта является одним из наиболее древних геологических образований региона, характеризуется горным рельефом и весьма богат редкими видами растений. Здесь выявлено 19 видов сосудистых растений, внесенных в Красные книги России и Сахалинской области. Наибольшее количество их сосредоточено на Восточном хребте полуострова. Современное состояние ценопопуляций редких видов растений на п-ове Шмидта вполне благополучное. Однако активизация геолого-геофизических изысканий в этом районе может негативно сказаться на условиях их произрастания и выживания.

Ключевые слова: редкие виды, сосудистые растения, флора, растительность, полуостров Шмидта, остров Сахалин.

Введение

Полуостров Шмидта представляет собой обособленную северную оконечность Сахалина и располагается в пределах 53°54' – 54°25' северной широты и 142°15' – 143°00' восточной долготы. Общая площадь его составляет около 1350 кв. км. Протяженность полуострова с севера на юг достигает 55 км, а с запада на восток – 35 км. Несмотря на неоднократные упоминания в научной литературе (Кабанов, 1937, 1940; Толмачев, 1955, 1959 и др.), а также исследования отдельных лесных формаций (Манько, Ворошилов, 1981), флора и растительность п-ова Шмидта в целом, по сравнению с другими районами Сахалина, до последнего времени оставались слабо изученными. Основные ботанические исследования на Северном Сахалине, часто минуя п-ов Шмидта, проводились, главным образом, в более обжитых южных районах, а также в бассейнах рек Тымь, Набиль, Чамгу, Пиленга и др. (Семягин, 1911; Ивашкевич, 1926; Кабанов, 1935, 1940 и др.).

Вероятно, это было обусловлено отдаленностью его от населенных пунктов, отсутствием дорог, горным рельефом и т. д. Между тем, изучение видового состава сосудистых растений п-ова Шмидта представляет большой интерес не только для установления флористического разнообразия Сахалина, но и для уточнения биогеографических рубежей и выяснения особенностей флорогенеза этого уникального района, имевшего из-за сложных тектонических процессов и неоднократных трансгрессий моря, длительное изолированное положение от остальной части суши острова. Благодаря особым природным условиям, историко-геологическим причинам, п-ов Шмидта при геоботаническом (Толмачев, 1955), почвенном (Ивлев, 1965), климатическом (Земцова, 1968) районировании Сахалина выделен в особый одноименный район.

Материалы и методы

Объектами исследований послужили флора и растительность п-ова Шмидта. Указанные объекты с особой тщательностью были исследованы по известным, широко апробированным методикам. В частности, изучение растительности выполнены по стандартным методам, исполь-

зуемые при геоботанических и лесотипологических изысканиях (Сукачев, Зонн, 1961; Полевая..., 1964; Методы..., 2002 и др.). В связи с обширностью охватываемой территории, исследования в основном проводились маршрутными и полустационарными способами, с детальными работами на ключевых участках, геоботанических профилях и пробных площадках. Одновременно с указанными работами, выявлялось биологическое разнообразие сосудистых растений методом локальных флор (Толмачев, 1974) и сбор гербария. При этом отмечались все местонахождения редких и эндемичных видов растений, оценивалось их состояние и роль в структуре растительных сообществ. Категории редкости устанавливались по Красной книге Сахалинской области (2005). В течение пяти лет (июль-август 1998 г., сентябрь 1999 г., август 2003 и 2007 гг., сентябрь 2013 г.) маршрутными исследованиями были охвачены практически все природные комплексы полуострова, долины крупных рек и их притоков, основные горные вершины и хребты, горный массив Три Брата, мысы Марии и Елизаветы, побережье заливов Куэда и Неургу, а также другие важные участки рассматриваемого района.

Результаты и обсуждение

Растительность полуострова Шмидта существенно отличается от расположенной южнее Северосахалинской низменности, где полностью господствуют лиственничники и их заболоченные варианты. На исследованной территории, за исключением хвойно-широколиственных лесов, представлены все основные лесные формации Сахалина. Между тем, здесь преобладают монодоминантные темнохвойные леса из ели аянской (*Picea jezoensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr.), а её постоянный спутник и доминант в регионе пихта сахалинская (*Abies sachalinensis* Fr. Schmidt) выпадает из состава древостоев и встречается единично под их пологом лишь в южной части полуострова. Лиственничные леса сосредоточены преимущественно в Пиль-Диановской низменности между Западным и Восточными хребтами. Довольно широко распространены на полуострове заросли кедрового стланика (*Pinus pumila* (Pall.) Regel). Каменноберезовые, ивово-ольховые, топольные формации имеют ограниченное распространение и в целом занимают не более 15% лесопокрытой площади. Помимо упомянутых лесных формаций, в исследованном районе спорадически встречаются небольшие фрагменты лесов из ольховника Максимовича (*Duschekia maximowiczii* (Call.) Pouzar), а также чистые по составу осинники (*Populus tremula* L.). Луга и болотная растительность распространены главным образом по долинам рек полуострова, вдоль побережья заливов и озер. Горнотундровые растительные комплексы довольно хорошо выражены в средней и северной части Восточного хребта. Безусловно, структура растительного покрова полуострова в целом сложна и мозаична. Большое разнообразие местных ланд-

шафтов, экотопов и растительных сообществ обусловили весьма широкий спектр экологических ниш для произрастания многочисленных видов растений.

На п-ове Шмидта в результате исследований было выявлено 616 видов сосудистых растений, относящихся к 302 родам и 86 семействам (Сабирова, Сабиров, 2007). Указанное количество таксонов в целом охватывает 40,5% от общего состава флоры о-ва Сахалин, насчитывающей в настоящее время 1521 вид (Баркалов, Таран, 2004). При этом доля заносных растений во флоре полуострова составляет 9,1% (56 видов). К числу ведущих семейств относятся: Poaceae, включающие 55 видов, Asteraceae – 54, Cyperaceae – 52, Rosaceae – 28, Ericaceae – 25, Ranunculaceae – 24, Caryophyllaceae – 23, Apiaceae – 19, Salicaceae – 17, Polygonaceae – 15 видов. В целом на долю указанных 10 ведущих семейств приходится 312 видов (55,7% от общего количества таксонов аборигенной флоры), а с учетом категории заносных растений этот спектр расширяется до 356 видов (57,8%).

На исследованной территории произрастает 19 видов редких и исчезающих растений, включенных в Красные книги различных рангов (табл. 1). Доля этой категории

На п-ове Шмидта наиболее высоким охранным статусом – 1(Е), по классификации Международного союза охраны природы (МСОП), обладает *Cryptogramma stelleri*. До наших исследований этот редкий папоротник был известен лишь с г. Балаган на Восточно-Сахалинских горах (Вышин, Баркалов, 1990). Ряд видов (*Gaultheria miqueliana*, *Melandrium sachalinense*, *Pedicularis koidzumiana*, *Poa radula*, *P. sugawarae*, *Polystichum lonchitis*, *Pulsatilla tatewakii*) по этой классификации имеет статус 3(Р), а остальные виды – 2(У). Редкий на Сахалине вид *Oxytropis helenae*, описанный с полуострова и названный в честь ботаника Е.М. Егоровой, много лет отдавшей изучению флоры Сахалинской области, был обнаружен затем и на горе Стланиковой в Восточно-Сахалинских горах (Павлова, 1999). Такие виды, как *Veronica incana*, *Taraxacum vestitum* (рис. 1) в сахалинском субрегионе встречаются только на п-ове Шмидта. В частности, *Taraxacum vestitum* предпочитает освещенные экотопы, в местах своей локализации представлен в основном единичными экземплярами, общая численность ценопопуляций невелика. При хорошей семенной продуктивности, возобновление его весьма слабое, что связано с экстремальными условиями местопро-

Таблица 1

Редкие виды сосудистых растений полуострова Шмидта

№ п/п	Название растений	Красные книги		Статус по МСОП	Встречаемость
		России	Сахалинской области		
1	<i>Polystichum lonchitis</i> (L.) Roth	–	+	3(Р)	редко
2	<i>Cryptogramma stelleri</i> (S. G. Gmel.) Prantl	–	+	1(Е)	редко
3	<i>Mecodium wrightii</i> (Bosch) Copel.	+	+	2(У)	редко
4	<i>Poa radula</i> Franch. et Savat.	–	+	3(Р)	средн.
5	<i>Poa sugawarae</i> Ohwi	–	+	3(Р)	средн.
6	<i>Platanthera ophrydioides</i> Fr. Schmidt	–	+	2(У)	редко
7	<i>Melandrium sachalinense</i> (Fr. Schmidt) Kudo	–	+	3(Р)	редко
8	<i>Pulsatilla tatewakii</i> Kudo	–	+	3(Р)	редко
9	<i>Rhodiola rosea</i> L.	+	+	2(У)	часто
10	<i>Oxytropis helenae</i> N. S. Pavlova	–	+	2(У)	средн.
11	<i>Oxytropis sachalinensis</i> Miyabe et Tatew.	–	+	2(У)	средн.
12	<i>Gaultheria miqueliana</i> Takeda	–	+	3(Р)	оч. часто
13	<i>Rhododendron adamsii</i> Rehd.	–	+	2(У)	редко
14	<i>Eritrichium sachalinense</i> M. Pop.	–	+	2(У)	редко
15	<i>Pedicularis koidzumiana</i> Tatew. et Ohwi	–	+	3(Р)	редко
16	<i>Veronica incana</i> L.	–	+	2(У)	редко
17	<i>Leontopodium antennarioides</i> Socz.	–	+	2(У)	средн.
18	<i>Taraxacum collariatum</i> Worosch.	–	+	2(У)	редко
19	<i>Taraxacum vestitum</i> Worosch.	–	+	2(У)	редко
Итого		2	19		

растений составляет 3,4% от общего состава аборигенной флоры полуострова. Два вида (*Mecodium wrightii*, *Rhodiola rosea*) включены в Красную книгу Российской Федерации (2008), а 19 видов – в Красную книгу Сахалинской области (2005). Последние составляют 10,5% от всего списочного состава редких видов, охраняемых в Сахалинской области в целом. Если же рассматривать редкие растения, произрастающие только на о-ве Сахалин (без Курильских о-ов), то доля их на полуострове возрастает до 35,8%. Безусловно, это свидетельствует о весьма существенной концентрации редких видов растений на п-ове Шмидта, следовательно, и о его высоком природоохранном значении.

израстания, выдуванием семян на ветробойных участках горных склонов и хребтов, а также водной и ветровой эрозией экотопов.

Редкие виды растений п-ова Шмидта относятся к различным жизненным формам и экологическим группам, соответственно, различна их экотопическая и ценоотическая приуроченность. Ряд редких растений произрастает в нижних ярусах растительных сообществ и удельный вес их при этом сравнительно небольшой. Как правило, они встречаются небольшими группами, куртинами или даже в виде единичных особей. Пожалуй, единственной из них, которая формирует весьма высокосомкнутые синузии в



Рис. 1. Одуванчик одетый (*Taraxacum vestitum*) произрастает только на полуострове Шмидта, где предпочитает освещенные и щебнистые участки.

местных растительных сообществах, является *Gaultheria miqueliana* (рис. 2). Она произрастает в темнохвойных и каменноберезовых лесах, а также среди разреженных зарослей кедрового стланика, активно плодоносит и чувствует себя вполне комфортно. Кроме этого, довольно часто на полуострове встречается *Rhodiola rosea*. Она образует небольшие группировки, произрастает на щебнистых склонах и скалах, от морских террас до вершин гор. Весьма регулярно на щебнистых и каменистых участках, перемешанных мелкоземом, встречаются *Oxytropis sachalinensis*, *O. helenaе*, которые нередко образуют сомкнутые за-



Рис. 2. Гольтерия Микеля (*Gaultheria miqueliana*) во многих растительных сообществах полуострова Шмидта формирует довольно высокосомкнутые синузнии.

росли с плотной дерновинкой. Для скальных, высокогорных растительных комплексов полуострова характерны и такие редчайшие в регионе виды, как *Polystichum lonchitis*, *Eritrichium sachalinense*, *Rhododendron adamsii*, *Cryptogramma stelleri* и др. Кроме этого, в исследованном районе нами были установлены новые местонахождения для *Pedicularis koidzumiana*, *Cryptogramma stelleri*, *Eritrichium sachalinense*, *Polystichum lonchitis* и ряда других редких видов, характерных для скальных обнажений, осыпей и горных тундр.

Выводы

Основное количество редких видов на п-ове Шмидта встречается в растительных сообществах, сформированных на выходах горных пород, на каменистых осыпях и скалах, на крутых склонах морских террас и т. д. Вследствие этого наибольшая часть редких видов сосредоточена на Восточном хребте, где и преобладают соответствующие экотопы. Безусловно, сосредоточение на ограниченной территории значительного количества редких видов, наличие здесь своеобразных растительных сообществ и экотопов, не встречающихся в других частях Сахалина, делает рассматриваемый район уникальным в ботаническом отношении. В настоящее время п-ов Шмидта является природным заказником, созданным еще в 1978 году. Статус такого заказника в определенной степени способствует сохранению местных экосистем с большим биологическим разнообразием. При длительном отсутствии антропогенного воздействия коренные сообщества полуострова служат своеобразным рефугиумом для редких и исчезающих растений. Ценопопуляции редких видов в настоящее время находятся в благополучном состоянии, а дальнейшая их судьба зависит от эффективных мер охраны. Между тем, в связи с расширением шельфовых нефтегазовых проектов на Сахалине, в этом районе активизировались геолого-геофизические изыскания. В последние годы указанные изыскания были проведены в северо-восточной части полуострова. При этом наблюдаются попытки реанимации горного карьера, расположенного в районе горной системы Три Брата. Кроме этого, в Администрации Сахалинской области рассматриваются возможности расширения туристической деятельности с включением п-ова Шмидта в активную зону рекреации. Разумеется, все указанные направления хозяйственной деятельности в регионе вызывают большую тревогу за будущую судьбу природного заказника, следовательно, и за состояние редких видов и условий их произрастания.

ЛИТЕРАТУРА

- Баркалов В. Ю., Таран А. А. Список видов сосудистых растений острова Сахалин // Растительный и животный мир острова Сахалин (Материалы международного Сахалинского проекта). – Владивосток: Дальнаука, 2006. – Ч. 1. – С. 39–66.
- Вышин И. Б., Баркалов В. Ю. Сосудистые растения высокогорий Набильского хребта (Восточно-Сахалинские горы). Общая часть и таксономический состав // Хорология и таксономия растений советского Дальнего Востока. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. – С. 10–25.
- Земцова А. И. Климат Сахалина. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 197 с.
- Ивашкевич Б. А. Леса Советского Сахалина // Экономическая жизнь Дальнего Востока, 1926. – № 4. – С. 49–77.
- Ивлев А. М. Почвы Сахалина. – М.: Наука, 1965. – 116 с.
- Кабанов Н. Е. О некоторых новых и интересных растениях Советского Сахалина // Вестник Дальневосточного филиала АН СССР. – Владивосток, 1935. – С. 51–63.
- Кабанов Н. Е. Материалы к флоре Советского Сахалина //

- Тр. Дальневосточного филиала АН СССР, серия Ботаника. – М., Л.: 1937. – Т. 2. – С. 801–807.
- Кабанов Н. Е. Лесная растительность Советского Сахалина. – Владивосток. Горно-таежная станция АН СССР, 1940. – 210 с.
- Красная книга Сахалинской области. Растения. – Южно-Сахалинск, 2005. – 348 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.
- Манько Ю. И., Ворошилов В. П. Еловые леса полуострова Шмидта (остров Сахалин) // Лесоводственные исследования на Сахалине и Камчатке. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. – С. 15–65.
- Методы изучения лесных сообществ. – СПб: НИИ Химии СПбГУ, 2002. – 240 с.
- Павлова Н. С. Флористические находки на горе Стланиковой (остров Сахалин) // Бот. журн., 1999. – Т. 84. – № 3. – С. 129–133.
- Полевая геоботаника. – М. – Л.: Наука, 1964. – Т. 3. – 532 с.
- Сабирова Н. Д., Сабиров Р. Н. Сосудистые растения полуострова Шмидта (Северный Сахалин) // Комаровские чтения. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – Вып. 54. – С. 82–114.
- Семягин М. Е. Описание растительности Охотского побережья о. Сахалина // Материалы к исследованию колонизационных районов Азиатской России. – СПб., 1911. – Вып. 3. – 28 с.
- Сукачев В. Н., Зонн С. В. Методические указания к изучению типов леса. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 144 с.
- Толмачев А. И. Геоботаническое районирование острова Сахалина. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1955. – 80 с.
- Толмачев А. И. О флоре острова Сахалина. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1959. – 104 с.
- Толмачев А. И. Введение в географию растений. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. – 244 с.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26–29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

THE STATE OF RARE PLANTS ON SCHMIDT PENINSULA (THE NORTHERN SAKHALIN)

N. D. Sabirova, R. N. Sabirov.

Institute of Marine Geology and Geophysics FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

The Schmidt Peninsula is one of the most ancient geological formations of the region, characterized by mountainous relief and it is very rich in rare species of plants. 19 species of vascular plants included in Red books of Russia and Sakhalin region were identified here. The most number of them is concentrated on the Eastern ridge of the Peninsula. The current state of the cenopopulations of rare plant species on the Schmidt Peninsula is rather safe. However, the intensification of geological and geophysical surveys in this area can negatively influence to the conditions of their growth and survival.

Key words: rare species, vascular plants, flora, vegetation, Schmidt Peninsula, Sakhalin Island.

П. 2. Табл. 1. Bibl. 20

ПРОИСХОЖДЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ ПИХТ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ

© С.А. Семерикова

Институт экологии растений и животных УрО РАН
г. Екатеринбург
E-mail: s.a.semerikova@ipae.uran.ru

Эволюционная история и генетическое разнообразие пихт северо-восточной Азии были изучены в контексте молекулярно-филогенетического исследования рода *Abies*. Полученные с помощью маркеров ядерной ДНК и цитоплазматической ДНК (митохондриальной и хлоропластной) филогенетические реконструкции позволили сделать вывод о неоднократной миграции пихт из Северной Америки в Азию, сопровождавшихся интрогрессивной гибридизацией. Следы гибридизаций и интрогрессивного захвата генов особенно характерны для пихт приморских регионов, в зоне предполагаемых межконтинентальных миграций. В то же время показано, что изоляции на островах способствовала сохранению нескольких древних линий рода *Abies*.

Ключевые слова: *Abies*, молекулярная филогения, биогеография, гибридизация и интрогрессия, молекулярная систематика.

Введение

Род *Abies* Mill. (пихта) – второй по величине род семейства Pinaceae (около 50 видов), широко распространенный в трех дизъюнктивных областях Северного полушария: Северная и Центральная Америка, Восточная Азия, Южная Европа и Средиземноморье с Кавказом.

Восточная Азия по количеству видов пихт (25–27) превосходит другие области (Liu, 1971; Farjon, Rushforth, 1989). Условия обитания восточноазиатских пихт весьма неоднородны. Для приморских областей характерны стабильные климатические условия, что способствовало сохранению во время холодных и сухих фаз плейстоцена повышенного разнообразия пихт, по сравнению с континентальными районами. С другой стороны, определенная степень изоляции на островах также способствовала сохранению разнообразия видов, включая несколько древних линий рода *Abies*.

В тихоокеанском регионе обитают несколько дивергентных линий пихт, которые, согласно принятой таксономической классификации, относятся к секциям *Balsamea*, *Momi* и *Amabilis* (Farjon, Rushforth, 1989). Пять видов пихт произрастают на островах (Курилы, Сахалин, Япония): *A. mariesii* Mast., *A. homolepis* Sieb. et Zucc., *A. firma* Sieb. et Zucc., *A. veitchii* Lindl., *A. sachalinensis* (F. Schmidt) Mast. В непосредственной близости на материке обитают родственные им виды: *A. nephrolepis* (Trautv. ex Maxim.) Maxim., *A. koreana* E. H. Wilson., *A. holophylla* Maxim., *A. gracilis* Kom. Особенностью региона является еще и то, что некоторые виды произрастают симпатрически и в ряде случаев образуют смешанные популяции, хотя чаще их местообитания соответствуют разной высоте над ур. м. (Isoda et al., 2000; Nakamura, Krestov, 2005). Для некоторых видов описаны случаи современной гибридизации и интрогрессии, в том числе между видами различных секций,

также есть свидетельства вторичных гибридных контактов в прошлом (Tsumura, Suyama, 1998; Isoda et al., 2000; Semerikova et al., 2011).

Материалы и методы

С целью изучения филогении, эволюционной истории и молекулярной систематики пихт нами была проведена филогенетическая реконструкция рода *Abies*. В работе использовалось несколько типов генетических маркеров с различным характером наследования и с разной скоростью мутирования. Филогенетическое дерево рода *Abies*, построенное на основании секвенирования 10 ядерных генов (изучено 40 таксонов *Abies* и *Keteleeria*, 66 образцов, 488 изменчивых признаков) было конгруэнтно дереву, полученному с помощью маркеров AFLP (полиморфизм длин амплифицированных фрагментов) (изучено 39 таксонов, 84 образца, семь комбинаций праймеров, 553 полиморфных локусов). Оно с высокой поддержкой выявляет взаимоотношения основных групп видов пихт. В комбинации с филогенетическими реконструкциями, основанными на изменчивости хлоропластной и митохондриальной ДНК (изучен 41 таксон, 76 образцов), был проведен биогеографический анализ эволюции рода.

Результаты и обсуждение

Показано, что ядерная филогения в целом конгруэнтна хлоропластному дереву (Semerikova, Semerikov, 2014a). При этом обнаружены значительные несоответствия между ними и деревом митохондриальной ДНК (Semerikova, Semerikov, 2014b), что обусловлено наследованием митохондриальной ДНК (мтДНК) у видов Pinaceae по материнской линии и, как следствие, к повышенной способности к межвидовому переносу при гибридных контактах, а также возможностью рекомбинации мтДНК.

Результаты анализа распределения мтДНК поддерживают гипотезу неоднократной миграции пихт из Северной Америки в Евразию через берингийский мост. Ни одного митохондриального гаплотипа/мутации, характерных для евроазиатских видов, не было найдено в Америке, но довольно много мутаций, характерных для американского кластера, отмечено у видов северо-востока Азии. Кроме островных видов *A. mariesii*, *A. sachalinensis* и *A. veitchii*, имеющих митотипы, относящиеся к американскому кластеру, еще у нескольких таксонов (*A. koreana*, *A. nephrolepis*, *A. holophylla* и др.) присутствуют гибридные митотипы, в которых, кроме типично «азиатских», выявлены «американские» мутации. Причем большинство упомянутых видов обитают в северо-западной части ти-

хоокеанской арки, на линии возможных миграций между континентами. Следовательно, митохондриальная ДНК островных и дальневосточных видов пихт, вероятно, является результатом интрогрессии при гибридном замещении видов американского происхождения азиатскими.

По нашему предположению, группа северо-восточных азиатских видов секции *Balsamea* (*A. nephrolepis*, *A. koreana*, *A. sachalinensis*, *A. gracilis*, *A. veitchii*, *A. sibirica* и *A. semenovii*) возникла в Азии путем древней гибридизации предков американских видов секции *Balsamea* (*A. lasiocarpa*, *A. balsamea*) с азиатскими видами, произошедшей в ходе повторной миграции пихт из Америки в Евразию, с вытеснением при этом «американских» геномов хлоропластной и частично митохондриальной ДНК (Семерикова, Семериков, 2016).

В результате вновь возникшие виды северо-востока Азии имеют хпДНК азиатского происхождения, а ядерный геном – смешанного, преимущественно американского происхождения. Митохондриальный геном также заместился у большинства видов азиатским, однако митотипы ряда видов все еще несут отдельные признаки мтДНК американских видов, причем островные дальневосточные виды *A. sachalinensis* и *A. veitchii* имеют в своей мтДНК гораздо больше признаков американского кластера.

Группа северо-восточноазиатских видов секции *Balsamea* разделяется на две сестринские субклады: ветвь *A. sibirica*–*A. semenovii*, и ветвь дальневосточных видов (*A. nephrolepis*, *A. koreana*, *A. veitchii*, *A. sachalinensis*, *A. gracilis*). Виды внутри субклад близкородственны, но обладают характерными отличительными признаками, при этом отмечены случаи интрогрессивной гибридизации. Было показано существование переходной гибридной зоны между *A. nephrolepis* и *A. sachalinensis* на о-ве Сахалин. Переходная зона, выявленная в структуре изменчивости мтДНК в популяциях пихты на Сахалине, подтвержденная изменчивостью аллозимных и AFLP маркеров (Semerikova et al., 2011), соответствует гипотезе миграций пихты между континентом, Сахалином, Южными Курилами и Японскими островами, которые могли происходить благодаря колебаниям климата в плейстоцене.

Согласно результатам аллозимного и AFLP анализов популяций (Semerikova et al., 2011, 2012), пихта изящная *A. gracilis* является древним автохтонным видом на Камчатке, родственным как *A. nephrolepis*, так и *A. sachalinensis*. По данным полученных нами молекулярных филогений рода, ядерная и хлоропластная ДНК у *A. gracilis* ближе к *A. sachalinensis*, однако мтДНК совпадает с материковым видом *A. nephrolepis*.

По данным популяционно-генетических исследований (Semerikova et al., 2012) и настоящей филогенетической реконструкции, пихта Семенова *A. semenovii* В. Fedtsch, обитающая на Тянь-Шане, должна рассматриваться в ранге отдельного вида, родственного *A. sibirica*.

Впервые результаты филогенетического анализа показали сходство материкового вида *A. holophylla* с островными японскими видами *A. homolepis* и *A. firma*. Анализ ядерной филогении определяет кладу *A. holophylla*–*A. homolepis*–*A. firma* (виды секции *Momi*) как родственную более южной ветви, состоящей из китайских и гималайских видов секций *Momi* и *Pseudopicea*, однако при этом данная кладка (*A. firma* и др.) является в большой группе

юго-восточноазиатских видов наиболее дивергентной ветвью, в то время как китайские и гималайские виды разошлись относительно недавно. Все три вида хорошо различаются большим количеством видоспецифичных мутаций. Островная *A. homolepis* оказалась ближе к континентальной *A. holophylla* как по ядерным, так и по хлоропластным маркерам. Другой островной вид *A. firma* сильнее отличается от них по ядерным генам и образует отдельную ветвь внутри азиатской клады на хлоропластном дереве. При этом у совместно произрастающих на о. Хонсю *A. firma* и *A. homolepis* обнаружены совпадающие митотипы. Митотип материковой *A. holophylla* значительно отличался от островных видов и оказался идентичным митотипу *A. nephrolepis*, видом другой секции, но обитающим с *A. holophylla* на одной территории, что очевидно указывает на генетический поток между этими видами в прошлом.

Наиболее дивергентный вид Японских островов – произрастающая на о. Хонсю *A. mariesii* (вид относится к секции *Amabilis*). Ближайшим, согласно ядерной филогении, её родственником является американская пихта *A. amabilis*, которая в настоящее время из числа южных, «небореальных» американских видов дальше всего заходит на север вдоль западного побережья Сев. Америки. Очевидно, была и третья, отдельная волна миграции пихт из Америки – предков *A. mariesii*, отделение которой от *A. amabilis*, согласно ядерным данным, произошло в конце миоцена ~ 7.5 млн. лет назад, при разбросе до плиоцена (12–3.5 млн. лет назад). На хлоропластной филогении *A. mariesii* близка к кладе *A. amabilis*–*A. procera*. Однако митотип *A. mariesii* оказался родственным мтДНК «бореальных» североамериканских видов и значительно отличался от митотипа *A. amabilis*, что говорит о возможной интрогрессии митохондриального генома во время миграции предка *A. mariesii* с юго-запада Северной Америки через северные области.

Мы благодарим Орлову Л.В., Крестова П.В., Сорокина А.Н., Рейникайнена Ю. и др., а также сотрудников арборетумов Мустила, Кью, Сочи, Никитского ботсада за помощь в сборе образцов пихт. Работа выполнена при поддержке фонда РФФИ, грант №14-04-00848а.

ЛИТЕРАТУРА

1. Farjon A., Rushforth K.D. A classification of *Abies* Miller (Pinaceae) // Notes of the Royal Botanic Garden. – 1989. – Vol. 46. – P. 59–79.
2. Isoda K., Shiraishi S., Watanabe S., Kitamura K. Molecular evidence of natural hybridization between *Abies veitchii* and *A. homolepis* (Pinaceae) revealed by chloroplast, mitochondrial and nuclear DNA markers // Mol. Ecol. – 2000. – Vol. 9. – № 12. – P. 1965–1974.
3. Liu T.S. A monograph of the genus *Abies*. Department of Forestry, College of Agriculture, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, China, – 1971. – 608 p.
4. Nakamura Y., Krestov P.V. Coniferous forests of the temperate zone of Asia. Coniferous forests. In: Andersson F (ed) Ecosystems of the World, – 2005. Elsevier Academic Publishing, Paris et al., – Vol. 6. – pp. 163–220.
5. Semerikova S.A., Semerikov V.L. Molecular phylogenetic analysis of the genus *Abies* Mill. (Pinaceae) based on the chloroplast DNA nucleotide sequences // Rus. J. Genetics. 2014a. – Vol. 50. – № 1. – P. 7–19.
6. Semerikova S.A., Semerikov V.L. Mitochondrial DNA varia-

- tion and reticulate evolution of the genus *Abies* // Russian J. Genetics. 2014b. – Vol. 50. – № 4. – P. 366–377.
7. *Semerikova S.A., Semerikov V.L., Lascoux M.* Post-glacial history and introgression in *Abies* (Pinaceae) species of the Russian Far East inferred from both nuclear and cytoplasmic markers // J. Biogeography. – 2011. – Vol. 38. – P. 326–340.
8. *Semerikova S.A., Lascoux M., Semerikov V.L.* Nuclear and cytoplasmic genetic diversity reveals long-term population decline in *Abies semenovii*, an endemic fir of Central Asia // Canad. J. Forest. Res. – 2012. – Vol. 42. – № 12. – P. 2142–2152.
9. *Tsumura Y., Suyama Y.* Differentiation of mitochondrial DNA polymorphisms in populations of five Japanese *Abies* species // Evolution. – 1998. – Vol. 52. – № 4. – P. 1031–1042.
10. *Семерикова С.А., Семериков В.Л.* Филогения пихт (род *Abies*, Pinaceae) по данным мультилокусных ядерных маркеров (AFLP) // Генетика. – 2016. – Т. 52. – № 11, в печати.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26-29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

THE ORIGIN OF DIVERSITY OF FIRS IN NORTHEAST ASIA

S.A. Semerikova

Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of Russian Academy of Science, Ekaterinburg

The evolutionary history and genetic diversity of firs of Northeast Asia were studied in the context of molecular phylogenetic investigation of the genus *Abies*. Phylogenetic reconstructions obtained using nuclear DNA markers and cytoplasmic DNA (mitochondrial and chloroplast) led to the conclusion that there were repeated migration of firs from North America to Asia, accompanied by introgressive hybridization. Traces of hybridization and gene capture are particularly common in the firs of coastal regions, in the area of suggested intercontinental migrations. At the same time it was shown that isolation on islands contributed to the preservation of some of the ancient lineages of *Abies*.

Key words: *Abies*, molecular phylogeny, biogeography, hybridization and introgression, molecular systematics.

Bibl. 10

УДК 504.062.2:796.5(571.64)

СОЗДАНИЕ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО КАРКАСА И ПРИБРЕЖНОГО ТИПА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ – ОСНОВА ОПТИМИЗАЦИИ ОХРАНЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА, БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ И ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

© В.М. Урусов¹, Б.С.Петропавловский², В.П. Селедец³, Л.И. Варченко³, М.Н. Чипизубова³

¹Дальневосточный федеральный университет,

²Ботанический сад-институт ДВО РАН,

³Тихоокеанский институт географии ДВО РАН

e-mail: ¹urusov@tig.dvo.ru, ²petrop5@mail.ru, ³seledets@tig.dvo.ru,

³semkin@tig.dvo.ru, ³chipizubova@tig.dvo.ru

Рассматриваются основные условия оптимизации охраны растительного покрова, биологического разнообразия и туристско-рекреационной деятельности в Сахалинской области путем формирования эколого-географического каркаса и организации прибрежного типа природопользования. Подчеркивается ключевая роль особо охраняемых природных территорий (заповедников, национальных парков, заказников, памятников природы) для сохранения биологического разнообразия и национальных природных парков – для развития туризма. Выявлены объекты, представляющие наибольший интерес для развития туристско-рекреационной деятельности в различных районах Сахалинской области.

Ключевые слова: биологическое разнообразие, экологический каркас, экологические паспорта, особо охраняемые территории, национальные парки, охрана растительного покрова, туристско-рекреационная деятельность, Сахалинская область.

В системе обеспечения экологической безопасности природопользования на глобальном, региональном, национальном и локальном уровнях важную, а нередко и ключевую роль играют особо охраняемые природные территории (ООПТ) – заповедники, национальные парки, заказники, памятники природы и другие (Селедец, 2016).

Если рассматривать природоохранные проблемы Сахалинской области в плане оптимизации охраны растительного покрова, то особо перспективным представляется создание эколого-географического каркаса, который включает различные категории ООПТ. Для Сахалинской области мы считаем оптимальным соотношение защитных, буферных и хозяйственно используемых земель как 2:1:1 на юге Сахалина и 3:3:1 – на севере. На Курильских островах ООПТ должны занимать не менее 75 % территории. Это обусловлено ценностью, специфичностью и ранимостью природных экосистем, наличием нерестовых рек, где лесистость бассейнов должна как минимум составлять 50%, наличием птичьих базаров и лежбищ морских животных.

Основными направлениями эксплуатации 70–90 % территории следует признать: добычу биологических ресурсов в пределах возможностей природных систем; восстановление популяции используемых видов морских ор-

ганизмов; восстановление высокопродуктивных насаждений хвойных пород и создание плантаций ценных ягодников, лиан, дикорастущих съедобных и лекарственных растений, орехоносов и грибов; создание плантаций быстрорастущих пород для нужд местной промышленности; выпуск продуктов из местного растительного сырья; туристско-рекреационную деятельность (Урусов, Чипизубова, 2000, 2003).

Предприятия туризма и отдыха в Сахалинской области могут обеспечить туристов специфическими продуктами местного производства, посещение туристами лежбищ морских животных и птичьих базаров; организовать для туристов спортивную рыбалку и охоту, проживание в кемпингах с дальневосточной спецификой.

Предметами показа на Курилах могут быть хвойные и каменноберезовые леса, сазовники, сообщества тиса, кедрового и ольхового стлаников, вулканы, озера вулканического происхождения, нерестовые реки, птичьих базары, лежбища каланов и котиков, горно-вулканические, прибрежно-озерные, прибрежно-морские ландшафты (Урусов, 1991).

Наиболее уязвимыми являются морские побережья, для которых характерны высокая интенсивность геоморфологических процессов и широкое распространение денудационных явлений.

При анализе динамики растительного покрова морских побережий можно выделить два аспекта: хозяйственный и природоохранный. С хозяйственной точки зрения денудационные явления крайне нежелательны, однако они имеют большое значение для сохранения разнообразия растительного покрова. Так, в процессе образования и зарастания оползней наблюдается большое разнообразие вторичных местообитаний, увеличивается флористическое разнообразие. При всех неблагоприятных последствиях для хозяйства, эрозия не представляет серьезной угрозы для флористического разнообразия. Анализ пирогенных сукцессий показал, что, хотя они и приводят к резкому снижению запаса фитомассы, флористическое разнообразие при этом не только сохраняется, но нередко оно значительно возрастает.

В результате сукцессий, обусловленных рекреационными воздействиями, на месте флористически богатых и

высокопродуктивных растительных сообществ образуются флористически бедные низкопродуктивные группировки. Морские побережья благоприятствуют поселению и расселению многих заносных видов. Имеется реальная угроза проникновения чужеземных видов растений на территории ООПТ (Селедец, 1991).

Национальные парки области смогут не только принимать туристов на отдых любой продолжительности, но и обеспечивать их специфическими, несущими определенный местный колорит продуктами питания и сувенирами. ООПТ области возможны как международного ранга (заповедник «Курильский»), со строгой регламентацией посещения зон лежбищ и птичьих базаров, многодневными пешими, конными и вертолетными маршрутами, спортивной рыбалкой и охотой, проживанием в стилизованных кемпингах и гостиницах высокого класса, так и регионального уровня.

Предметами показа на юге Сахалина могут быть: крупнотравье речных долин и лесных опушек, ясенево-бархатовые и реликтовые дубово-широколиственные и темнохвойно-широколиственные леса с кленом Майра, черемухой айнской, гортензией метельчатой, лианами и кустарниками, сообщества пихты Майра, леса из ели Глена, посадки японской лиственницы, елей европейской и сибирской, пихтарники-зеленомошники с целебной красной (клоповкой), береговые сообщества можжевельника прибрежного (*Juniperus conferta*), можжевельника Саржента (*J. sargentii*), лиственничники, горные сообщества кедрового стланика с сазой.

На севере Сахалина представляют интерес береговые аналоги тундр и лесотундр, разнообразие лугов, варианты ельников, лиственничников, субальпийских кустарниковых сообществ; на Курилах – древовидный тис, реликты сниженных высокогорных экосистем, сазовники, лиственничники, ельники из ели аянской с гортензией метельчатой, вулканы Тятя (о-в Кунашир), Атсонупури, Стокап, Баранского, Богдана Хмельницкого (о-в Итуруп), Прево (о-в Симушир), Сарычева (о-в Матуа), кальдеры вулкана Головинина с горячими озерами (о-в Кунашир), береговые дюны с сизо-черными потеками титаномагнетитов в заливах Простор и Доброе Начало (о-в Итуруп), базальтовые скалы с родиолой и таежно-дубравные леса с калопанаксом, кленом Майра, черемухой айнской, видами вишни, актинидией коломикта, гортензией черешчатой, сумахами, луга низких террас с крупнотравьем, высокие террасы с красодневами, касатиками, шикшей. На о-ве Итуруп, в районе залива Доброе Начало уцелели самые северные для Курил популяции тиса остроколючного (*Taxus cuspidata*) и крупные экземпляры вечнозеленого рододендрона короткоплодного (*Rhododendron brachycarpum*), супралиторальная растительность (Урусов, Чипизубова, 2000). На о-ве Кунашир встречаются заросли можжевельника Саржента, «снежные субтропики» с деревьями магнолии 16–20 м высотой (Попов, 1963).

Установлено, что многие виды растений, обитающие на морских побережьях, обладают широкой экологической амплитудой, биологической пластичностью и сохраняются при различных формах естественной и антропогенной динамики растительности. Однако некоторые виды нуждаются в особой охране. Их можно условно разделить на 2 группы. Первую составляют виды, широко распростра-

ненные на морских побережьях, но имеющие очень узкую экологическую амплитуду – супралиторальный флористический комплекс. Вторую группу составляют виды, имеющие здесь границу ареала или эндемичные.

При хозяйственном использовании приморских территорий необходимо учитывать, что фитоценотические связи видов морских побережий очень слабы, поэтому объектами охраны должны быть не отдельные популяции и растительные сообщества, а естественные комплексы местообитаний. В связи с этим актуальным представляется разработка классификаций таких местообитаний, условий произрастания и составление для каждого типа условий произрастания экологических паспортов, для чего можно использовать имеющиеся методические разработки (Петропавловский, 2012).

Для крайнего юга Сахалинской области необходимо включить в эколого-географический каркас места произрастания видов субтропического происхождения. При оценке этих земель следует учесть природоохранную и рекреационную ценность территории, используя методические подходы, разработанные для юга Приморья, на примере бассейна залива Петра Великого (Майоров и др., 2009).

ЛИТЕРАТУРА

- Майоров И.С., Урусов В.М., Горшков М.В. Эколого-экономическая оценка земель водосбора залива Петра Великого Японского моря // Экология урбанизированных территорий. – М., 2009. – № 2. – С. 89–93.
- Петропавловский Б.С. Экологические паспорта преобладающих типов леса Приморского края // Леса российского Дальнего Востока: Мониторинг динамики лесов Российского Дальнего Востока: Материалы V Всероссийской конференции (18–20 сентября 2012 г.) – Владивосток: ЛАИНС, 2012. – С. 154–157.
- Попов Н.А. Снежные субтропики // Охрана природы на Дальнем Востоке. – Владивосток, 1963. – Вып. 1. – С. 51–56.
- Селедец В.П. Особенности охраны растительного покрова при прибрежноморском типе природопользования // Природоохранные территории и акватории Дальнего Востока и проблема сохранения биологического разнообразия. Тез. докл. науч. конфер. – Владивосток, 1991. – С. 77–79.
- Селедец В.П. Системы обеспечения экологической безопасности природопользования. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2016. – 312 с.
- Урусов В.М. Национальные парки как составляющая эколого-географического каркаса Сахалинской области // Природоохранные территории и акватории Дальнего Востока и проблема сохранения биологического разнообразия. Тез. докл. науч. конфер. – Владивосток, 1991. – С. 51–54.
- Урусов В.М., Чипизубова М.Н. Растительность Курил: вопросы динамики и происхождения. – Владивосток: ВГУ-ЭС, 2000. – 303 с.
- Урусов В.М., Чипизубова М.Н. К возможности создания национального парка на Итурупе // Мониторинг растительного покрова охраняемых территорий Российского Дальнего Востока. – Владивосток: ДВО РАН, 2003. – С. 137–144.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26–29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

ESTABLISHMENT OF ECOLOGICAL-GEO-

GRAPHICAL FRAME AND COSTAL ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN SAKHALINSKAYA OBLAST' AS THE BASIS FOR OPTIMIZING THE PLANT COVER PROTECTION, BIODIVERSITY CONSERVATION, TOURISM AND RECREATIONAL ACTIVITIES

V.M. Urusov, B.S. Petropavlovsky, V.P. Seledets, L.I. Varchenko, M.N. Chipizubova

*Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia
Botanical Garden-Institute FEB RAS, Vladivostok, Russia
Pacific Institute of Geography FEB RAS, Vladivostok, Russia*

The basic conditions for optimization of the plant cover protection, biodiversity conservation, tourism and recreational activities in Sakhalin region through the establishment of ecological-geographical frame and coastal environmental management are under consideration. The key role of protected natural territories (nature reserves, national parks, natural monuments) for biodiversity conservation, tourism and recreational activities are underlined. Specific objects of interest for the development of tourism and recreational activities in various parts of Sakhalin region were revealed.

Keywords: biodiversity, ecological frame, ecological passports, tourism, recreational activities, protected territories, national parks, plant cover protection, Sakhalin region.

Bibl. 8

ГИБРИДИЗАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ВИДОВ РОДА *PAEONIA* L. В ПРИРОДЕ И ИХ ЭВОЛЮЦИОННОЕ ЗНАЧЕНИЕ

© М.С. Успенская, В.В. Мурашев

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

E-mail: ms-uspenskaya@yandex.ru

Пионы — древняя, тупиковая ветвь эволюции растений с крайне несовершенным аппаратом размножения (медленное развитие семян, длительное формирование почек возобновления, отсутствие однолетних форм) — требуют тщательного изучения и охраны. Наблюдаемый в роде *Paeonia* полиморфизм без сомнения создан древними и современными гибридизациями; он представляет результат гибридного расщепления и перекомбинаций признаков исходных видов.

Ключевые слова: род *Paeonia*, гибридизация, эволюция

Введение

В настоящее время нет единого мнения о значении гибридизации в эволюции покрытосеменных растений. Невнимание исследователей к явлениям гибридизации и стремление их подогнать все формы к жёстким рамкам классификации обедняют наши представления о природе и извращают истинные отношения, существующие в ней (Бобров, 1961). В 1916 году Лотси (Lotsy) выдвинул гипотезу о том, что эволюция осуществляется только путем гибридизации, следствием которой является рекомбинация генетического материала. В дальнейшем эта гипотеза была поддержана М.Г. Поповым (1927, 1954) в основе его флорогенетических концепций, связанных с данными палеогеографии. Эволюционная судьба вида, его модифицирование, зависит от того с какими видами иной структуры он приходит в соприкосновение. Последнее же определяется условиями среды и изменчивым ходом геологических процессов. Резюмируя, можно сказать, что всякий вид в различных местах своего ареала подвергается различным гибридным влияниям со стороны других, в первую очередь, близких видов, вследствие чего его структура (подвидовая, расовая и т.д.) усложняется, его отношение к другим видам запутывается, чистота признаков стирается, и, в результате, получается та необычайно сложная картина взаимоотношений между видами, которая хорошо известна каждому систематику, особенно монографу, и которая препятствует установлению строгой границы между видами рода, между разновидностями вида т.д. Усложнения вызываются также в немалой степени физико-географическими причинами, определяющими способ и характер расселения каждой расы, и результаты её контактов с другими, действующими на неё гибридно-расами. Поэтому динамика каждого вида с его миллионами и миллиардами особей представляет необычайно сложную и многогранную картину. Крайне интересным должно явиться детальное исследование динамики какого-нибудь вида в природе, проведенное под знаком тщательного учёта гибридных процессов и их влияний на состав этого вида. Например, полиморфизм берёз в Забайкалье М.Г. Попов объясняет следующим образом: в каждом горном массиве, даже в каждом горном ущелье наблюдаются свои комбинации признаков, свои формы берёз. Нет никакого сомнения в том, что весь этот полиморфизм создан гибридизациями современными и древними; он представляет результат гибридного расщепления, пе-

рекомбинациями признаков исходных видов. Род *Paeonia* горного происхождения, и низкие числа хромосом свидетельствуют о его древности (Тахтаджян, 1966).

Материалы и методы

Объектами наших исследований были травянистые дикорастущие виды пионов: *P. lactiflora* Pall., *Paeonia peregrina* Mill., *P. mlokosewitschii* Lomak., *P. daurica* Andrews., *P. kavachensis* Asnav, *P. anomala* L., *P. tenuifolia* L. флоры России и СНГ привезенные из естественных мест обитания и высаженные на территории ботанического сада МГУ на Ленинских горах, а также коллекция древовидных пионов *P. suffruticosa* (L.) Andrews., *P. lutea* Franch., *P. delavayi* Franch.

Мы проводили межвидовые скрещивания и получили гибриды от *P. lactiflora* × *P. peregrina*, из которых отселектированы сорта «Иван Горожанкин», «Звездочка» и «Огонёк». Из гибридов *P. mlokosewitschii* × *P. daurica* отобран сорт «Нежность» с фертильными семенами, а гибриды *P. mlokosewitschii* × *P. kavachensis* окраской цветка удивительно напоминают древовидный пион *P. suffruticosa*.

Пион желтый и пион Делавея стали родоначальниками появления межсекционных гибридов (ИТО-гибриды) между кустарниковыми и травянистыми формами пионов. Внешне полученные нами Ито-пионы проявляют признаки травянистых и древовидных пионов — это сорта «Куинджи» и «академик Садовничий». Получение новых устойчивых форм и гибридов пионов для условий Нечерноземной зоны России, а также наблюдения за морфогенезом родительских видов и новых сортов и являлись основой нашей работы.

Результаты и обсуждение

Первичными в роде *Paeonia*, по-видимому, следует считать диплоидные виды, возникшие в конце мелового периода, а позднее расселившиеся по ряду горных систем. К четвертичному периоду приурочено вторичное расселение диплоидных видов в районах, не подвергшихся оледенению, и они быстро завоевали большую территорию после отступления ледника. Палеодиплоидными видами, по всей вероятности, является группа эндемичных видов, произрастающих на Кавказе, островах Средиземного моря, севере Атласских гор и Пиренеев. Неополитойды, вероятно возникли на границе ареалов диплоидных видов в результате оледенения. Происходящие вследствие изменения климата миграции нередко способствовали появлению гибридных форм и видов. В настоящее время нет единого мнения о значении гибридизации в эволюции покрытосеменных растений. По мнению Вагнера (Wagner, 1968) гибриды имели лишь небольшое значение в общей дивергентной эволюции. Н.Н. Цвелёв (1972) считает, что эволюционное значение гибридизации зависит не столько от частоты или лёгкости образования, сколько от возможности стабилизации вновь образующихся гибридов. Согласно Стеббинсу (Stebbins, 1959), одним из основных путей стабилизации

гибридов является амфиплоидия, что было впервые доказано Винге (Winge, 1917). Путем удвоения хромосом многие межвидовые гибриды могут дать начало вполне фертильным амфиплоидным видам, которые обычно с самого начала оказываются генетически изолированы от родительских форм. Е.В. Вульф (1937) считает полиплоидию одним из факторов видообразования. То, что в роде *Paeonia* имели место гибридационные процессы, подтверждается работами Стеббинса и Эллертона (Stebbins, Ellerton, 1933). Ими было установлено, что тетраплоидный кавказский вид *P. tomentosa* Lomak. – амфиплоид. Л.П. Жгенти (1969), изучая макроспоргенез *P. caucasia* Schipcz., склоняется в пользу гибридогенного происхождения данного вида. По данным А.П. Меликяна (1971) *P. lagodechiana* Kem.-Nath. оказался также гибридогенного происхождения. Аналогом его является *P. chameleon* Troitsky., спонтанно возникший на коллекционном участке живой флоры Института ботаники АН Грузии. По мнению С. Берга (1950), вся ботаническая номенклатура может быть сведена на нет неправильным пониманием ботаниками понятия вид. Очень часто любую наследственную форму, как бы она ни была близка к соседней, можно описывать как особый вид. Так ботаники и делают, непрерывно описывая новые и новые виды. Этому процессу бесконечного увеличения видов никогда не будет конца, ибо следует твердо помнить, что в каждом новом местообитании – своя особая форма растения. Между двумя видами должен всегда существовать диагностический перерыв – hiatus. В результате распыления видов теряется возможность установить филогению форм. Поэтому ботаники хорошо сделают, отказавшись от описания каждой новой наследственной географической формы в качестве особого вида. Вслед за В.Л. Комаровым (1940) мы придерживаемся представления, что вид есть совокупность поколений, происходящих от общего предка и под влиянием среды и борьбы за существования обособленных отбором от остального мира живых существ; вместе с тем вид – определённый этап в процессе эволюции. Вид в пространстве, его территория, его ареал конечно результат его истории. *Paeonia* является одним из древних родов, поэтому можно предполагать, что в условиях горной страны, при неоднократных климатических переменах и связанных с ними сменах растительного покрова гибридные потомки могли найти для себя экологические ниши и тем самым обеспечить своё будущее существование. Наличие стабилизированных тетраплоидных видов подтверждает, что гибридогенные процессы несомненно имели место в эволюции рода *Paeonia*. На современном этапе процесс видообразования продолжается, на что указывают находки естественных гибридов на Кавказе: *P. majko* Ketsch. (*P. tenuifolia* L. x *P. kavachensis* Asnav.); *P. lagodechiana* Kem.-Nath. (*P. kavachensis* Asnav. x *P. mlkosewitschii* Lomak.) и гибрид *P. tenuifolia* L. x *P. daurica* Andrews, описанный В.П. Малеевым (1947) в Крыму. М.Г. Попов (1940) считал, что каждый этап развития по универсальной, для покрытосеменных схеме, (основной редуционный ряд: дерево – лиана (кустарник) – многолетняя трава – однолетник), вызывался гибридизацией между типами, предшествующего этапа, географически и экологически разошедшимися по различным флористическим областям.

Выводы

Гибридизация между разобщёнными типами была механизмом (причиной) редуционных превращений покрытосеменных, что в настоящее время вновь нашло подтверждение в появлении межсекционных гибридов: между травянистыми и кустарниковыми видами пионов – Ито-гибриды, комбинирующими признаки обеих родительских форм.

ЛИТЕРАТУРА

- Берг Л.С. О ботанической номенклатуре и понятии вида у ботаников // *Природа*, 1950. – № 9. – С. 30–33.
- Бобров Е.Г. Интрогрессивная гибридизация во флоре Байкальской Сибири // *Бот. журн.*, 1961. – №3. – С. 313–327.
- Жгенти Л.П. К палинологическому изучению некоторых видов рода *Paeonia* L. // *Тр. инст. ботаники АН Груз. ССР*, 1969. – Т. 26. – Вып. 3. – С. 49–54.
- Комаров В.Л. Учение о виде у растений. – М.–Л., 1940. – 212 с.
- Малеев В.П. Род *Paeonia* L. // Вульф Е. В. Флора Крыма. – М.–Л., 1947. – Т. 2. – Вып. 1. – С. 173.
- Меликян А.П., Аствацатрян Н.З. Сравнительная анатомия спермодермы представителей рода *Paeonia* L. в связи с их филогенией // *Биолог. Журнал Армении*. – 1971. – Т. 24. – №2. – С. 54–60.
- Попов М.Г. Географо-морфологический метод систематики и гибридационные процессы в природе // *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции*. – Л., 1927. – Т. 17. – Вып. 1. – С. 221–290.
- Попов М.Г. Растительный покров Казахстана. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1940. – 216 с.
- Попов М.Г. Система покрытосеменных растений в связи с проблемой их эволюции // *Бот. журн.* – 1954. – Т. 39. – №6. – С. 867–881.
- Тухтаджян А.Л. Систематика и филогения цветковых растений. – М.–Л.: Наука, 1966. – 611 с.
- Цвелёв Н.Н. О значении гибридационных процессов в эволюции злаков (*Poaceae*) // *История флоры и растительности Евразии*. – Л., 1972. – С. 5–16.
- Lotsy J.P. Evolution by means hybridization // *The Hague: M. Nijhoff*, 1916. – V. 38. – I. 1. – P. 1–36.
- Stebbins G.L. The role of hybridization in evolution // *Proc. Amer. Philos. Soc.* – 1959. – V. 103. – №2. – P. 231–251.
- Stebbins G.L. and Ellerton S. Structural hybridity in *P. californica* and *P. brownie* // *Journ. of Genet.*, 1939. – V. 38. – P. 1–36.
- Wagner W.H. Hybridization, Taxonomy and Evolution // *Modern Methods in Plant. Taxonomy*. – London – New-Jork : Acad. Press., 1968. – P. 312.
- Winge O. The chromosomes. Their number and general importance // *Compt. Rend. Trav. Lab. – Carlsberg.*, 1917. – №13. – P. 131–175.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26–29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

HYBRIDIZATION IN THE GENUS *PAEONIA* L. IN THE NATURE AND THEIR EVOLUTION

M.S. Uspenskaya, V.V. Murashev
Moscow State University, Moscow, Russia

Peonies — an ancient, deadlock branch of plants evolution with extremely incomplete device process of reproduction (slow development of seedlings, the long formation of buds of restoration, absence of annual forms) — require careful study and protection. The observed polymorphism in the genus *Paeonia* is undoubtedly created by ancient and modern hybridizations. This is the result of hybrid decomposition and recombination of signs features of the initial types.

Keywords: genus *Paeonia*, hybridization, evolution

Bibl. 16

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЭНДЕМИЧНЫХ ВИДОВ *OXYTROPIS* САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

© А.Б. Холина¹, О.В. Наконечная¹, М.Н. Колдаева²

¹ Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток

² Ботанический сад-институт ДВО РАН, г. Владивосток

E-mail: kholina@biosoil.ru

С целью сохранения генофонда четырех эндемичных видов рода *Oxytropis* Сахалинской области проведен анализ аллозимного полиморфизма и выявлены надежные и информативные маркерные ферментные системы для данных видов. *O. retusa* и диплоидный вид *O. sachalinensis* обладают низким уровнем изменчивости, характерным для эндемичных растений, полиплоидные виды *O. calcareorum* и *O. hidakamontana* – довольно высоким (наблюдаемая гетерозиготность составляет 0,194 и 0,235 соответственно).

Ключевые слова: *Oxytropis*, Fabaceae, эндемичные виды, генетическая изменчивость, аллозимный анализ

Введение

При изучении разнообразия растительности Дальнего Востока особую значимость приобретает охрана эндемичных видов. Для островных территорий эндемики составляют наиболее уязвимую часть региональной флоры. Как правило, они характеризуются узкой экологической приуроченностью и существуют в форме малых изолированных популяций. Значительное сокращение, а в ряде случаев и исчезновение отдельных популяций под действием природных и антропогенных факторов, может закончиться полным вымиранием видов-эндемиков. С учетом динамичности окружающей среды (действие тайфунов и штормов на островных побережьях, периодические извержения вулканов и т.д.) и в связи с малым ареалом эндемиков остро встает вопрос о сохранении их генофонда.

Среди бобовых Дальнего Востока России род *Oxytropis* занимает первое место по богатству и разнообразию – 55 видов из 8 секций, из них 32 эндемичны для этой территории (Павлова, 1989). В крайних для жизни условиях (морские побережья, высокогорья, пионерные зарастания вулканов) преобладают полиплоидные виды остролодочников; большинство эндемичных видов *Oxytropis* являются тетра- (32), гекса- (48) и октоплоидами (64) (Павлова, 1989). Представители рода имеют практическое значение – как пионерные растения, поселяются в местах с отсутствием почвенного покрова, и в результате их жизнедеятельности идет формирование благоприятных почвенно-грунтовых условий для поселения других видов растений (Воронкова и др., 2008). Многие виды *Oxytropis* обладают ценными лекарственными свойствами (Повыдыш и др., 2010; Li et al., 2012). Во флоре о-ва Сахалин присутствует 6 видов рода *Oxytropis*, из них 5 являются эндемиками; для флоры Курильских о-вов отмечено 7 видов рода *Oxytropis*, из них 2 – эндемичны (Павлова, 1989; Баркалов, Таран, 2004; Баркалов, 2009). Вид *O. hidakamontana* можно было бы отнести к гемиэндемикам, так как он известен в России только для о-ва Шикотан (Баркалов, 2009), а ранее был

отмечен на Хоккайдо (Ohwi, 1965), однако в современной сводке флоры Хоккайдо вид не указан (Takita, 2001 – цит. по Баркалов, 2009). Для сохранения генетических ресурсов эндемичных видов *Oxytropis* в первую очередь необходимо определить уровень их генетического разнообразия с помощью надежных маркеров.

Цель настоящей работы – исследование состояния генофонда четырех эндемичных видов рода *Oxytropis* Сахалинской области на основе анализа полиморфных ферментных систем.

Семена собирали в природных местообитаниях на о-ве Сахалин (*O. calcareorum* N.S. Pavlova, *O. sachalinensis* Miyabe et Tatew.) и о-вах Курильской гряды Парамушир (*O. retusa* Matsum) и Шикотан (*O. hidakamontana* Miyabe et Tatew.).

Материалы и методы

В качестве материала для генетического анализа использовали трех- или четырехнедельные проростки исследуемых видов. Генетическую изменчивость изучали по общепринятым методикам аллозимного анализа (Гончаренко и др., 1989). Электрофорез проводили в 13% крахмальном геле в 2 буферных системах: трис-цитратной (рН 6.2) и трис ЭДТА-боратной (рН 8.6). Определение уровня изменчивости проводили на основе ряда общепринятых показателей: полиморфности (P), количества аллелей на локус (A), количества аллелей на полиморфный локус (A_p), наблюдаемой гетерозиготности (H_c).

Результаты и обсуждение

На основе частот аллелей были рассчитаны основные показатели генетической изменчивости 4 видов *Oxytropis* (таблица). Минимальные величины параметров изменчивости установлены для узколокальных эндемиков *O. retusa* и *O. sachalinensis*, редких видов с крайне ограниченной областью распространения, занесенных в региональную сводку редких растений (Харкевич, Качура, 1981). Значения показателей полиморфизма, выявленные у этих видов, оказались ниже установленных ранее в среднем величин для 159 эндемичных видов (P = 29,2; A = 1,43; H_c = 0,076) (Godt et al., 1996).

Среди факторов, ответственных за формирование внутривидового полиморфизма (жизненная форма растения, величина ареала, тип размножения, уровень пloidности вида и др.), размер ареала является одним из наиболее значимых. Как правило, виды с узким ареалом обладают небольшим резервом изменчивости, что мы и наблюдаем у *O. retusa* и *O. sachalinensis*. Из-за фрагментированности и небольшого размера популяций на уровень изменчивости

Основные показатели генетического полиморфизма 4 видов рода *Oxytropis*

Вид	2n	N _i	N _j	P, %	A	A _p	H _o
<i>O. calcareorum</i>	32*	56	15	53,3	1,67	2,25	0,194
<i>O. hidakamontana</i>	64*	150	19	42,1	1,53	2,13	0,235
<i>O. retusa</i>	–	19	21	14,3	1,19	2,33	0,068
<i>O. sachalinensis</i>	16**	13	12	16,7	1,17	2,00	0,050

Примечание: 2n – число хромосом; N_i, N_j – число исследованных растений, локусов; P, % – доля полиморфных локусов (полиморфность), A – число аллелей на локус, A_p – число аллелей на полиморфный локус, H_o – наблюдаемая гетерозиготность. * – Probatova et al., 2009; ** – Пробатова и др., 2007. Прочерк – нет данных.

оказывает негативное влияние дрейф генов. Тем не менее, два других исследованных вида – сахалинский эндемик *O. calcareorum*, вид с узкой экологической приуроченностью к известковым субстратам, и *O. hidakamontana* – демонстрируют довольно высокий уровень генетического разнообразия. Установленные для этих видов параметры полиморфизма близки к известным средним значениям для травянистых бобовых (P = 53,0; H_o = 0,160) (Godt et al., 1996), однако уровень гетерозиготности у изученных эндемиков выше. Очевидно влияние иных факторов на наблюдаемый уровень полиморфизма. Оба вида являются полиплоидами, *O. calcareorum* – тетраплоидом, *O. hidakamontana* – гексаплоидом (таблица). Известно, что полиплоиды обладают более широким диапазоном изменчивости и отличаются повышенной гетерозиготностью (Soltis, Soltis, 2000), что характерно и для этих двух видов. Величины показателей генетического разнообразия *O. calcareorum* и *O. hidakamontana* близки к полученным ранее данным для узколокального эндемика побережий о. Ханка, тетраплоида *O. chankaensis* (P = 42,9%, H_o = 0,266) (Холина и др., 2009) и эндемичного камчатского вида, гексаплоида *O. erecta* (P = 47,8%, H_o = 0,274) (Холина и др., 2013). Допустимо предположить, что при существующем у четырех изученных эндемиков сходстве жизненной формы, способа размножения, размера ареала, такой фактор, как уровень пloidности, оказывается решающим при формировании довольно высокого уровня полиморфизма *O. calcareorum* и *O. hidakamontana*. Последний вид по морфологическим признакам считается близким к *O. retusa* (Павлова, 1989; Баркалов, 2009). В известной нам литературе не было информации о числе хромосом *O. retusa*, но особенности габитуса растения (особи *O. retusa* мельче *O. hidakamontana*, имеют меньше побегов, меньшие размеры листьев и листочков) и полученные нами данные об уровне изменчивости косвенно указывают на то, что *O. retusa* является диплоидом. Формирование уровня полиморфизма изученных видов *Oxytropis*, вероятно, обусловлено взаимным влиянием ряда факторов, среди которых наиболее существенными являются малый размер ареала, узкая экологическая приуроченность видов, влияние дрейфа генов, а для двух видов – наличие полиплоидного генома.

Выводы

Таким образом, в работе выявлены молекулярные маркеры, с помощью которых установлены параметры генетической изменчивости и проведен сравнительный анализ аллозимного полиморфизма четырех эндемичных видов рода *Oxytropis*. Из изученных ферментных систем *Fe-2*

и *Gpi-2* оказались полиморфными у всех видов *Oxytropis*, среди остальных наличие аллельных вариантов у разных видов было отмечено для *Acp*, *Idh-2*, *Mdh-2* и *Mdh-3*, *Lap*, *6-pg-2*, *Gpt-1*, *Pgm-1*. Полученные данные свидетельствуют, что *O. retusa* и диплоидный вид *O. sachalinensis* обладают низким уровнем изменчивости, характерным для эндемичных растений, тогда как полиплоидные виды *O. calcareorum* и *O. hidakamontana* – довольно высоким. Выявленный уровень полиморфизма и риск исчезновения узколокальных эндемичных видов показывают необходимость сохранения генофонда четырех исследованных видов *Oxytropis* в ходе решения задачи сохранения биологического разнообразия растительного покрова Сахалинской области.

Авторы выражают искреннюю благодарность сотруднику БПИ ДВО РАН д.б.н. Баркалову В.Ю. и сотруднику ПримНИИСХ Илюшко М.В. за сбор материала для исследований.

Работа поддержана грантом РФФИ (проект №16-04-01399) и программой Президиума РАН (проект №15-1-6-030).

ЛИТЕРАТУРА

- Баркалов В.Ю. Флора Курильских островов. – Владивосток: Дальнаука, 2009. – 468 с.
- Баркалов В.Ю., Таран А.А. Список видов сосудистых растений острова Сахалин // Растительный и животный мир острова Сахалин (Материалы Международного сахалинского проекта). – Часть I. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – С. 39–66.
- Воронкова Н.М., Холина А.Б., Верхлат В.П. Биоморфология растений и прорастание семян пионерных видов вулканов Камчатки // Известия РАН. Сер. биол. 2008. – Т. 35. – №6. – С. 696–702.
- Гончаренко Г.Г., Падутов В.Е., Потенко В.В. Руководство по исследованию хвойных видов методом электрофоретического анализа изоферментов. – Гомель: Полеспечать, 1989. – 164 с.
- Павлова Н.С. Бобовые – Fabaceae // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. – Л.: Наука, 1989. – Т. 4. – С. 191–339.
- Повыдыш М.Н., Бобылева Н.С., Битюкова Н.В. Сем. Fabaceae Lindl. // Растительные ресурсы России. – СПб.; М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2010. – Т. 3. – С. 11–91.
- Пробатова Н.С., Баркалов В.Ю., Рудыка Э.Г. Кариология флоры Сахалина и Курильских островов. Числа хромосом, таксономические и фитогеографические комментарии. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – 392 с.

- Харкевич С.С., Качура Н.Н. Редкие виды растений советского Дальнего Востока и их охрана. – М.: Наука, 1981. – 234 с.
- Холина А.Б., Корень О.Г., Журавлев Ю.Н. Генетическая структура и дифференциация популяций тетраплоида *Oxytropis chankaensis* (Fabaceae) // Генетика, 2009. – Т. 45. – №1. – С. 81–91.
- Холина А.Б., Наконечная О.В., Якубов В.В., Корень О.Г. Генетическая изменчивость шести видов растений рода *Oxytropis* DC. (Fabaceae) п-ова Камчатка // Генетика, 2013. – Т. 49. – № 10. – С. 1174–1182.
- Godt M.J.W., Johnson B.R., Hamrick J.L. Genetic diversity and population size in four rare southern Appalachian plant species // Cons. Biol. 1996. – Vol. 10. – P. 796–805.
- Li M.X., Lan Z.H., Wei L.L. et al. Phytochemical and biological studies of plants from the genus *Oxytropis* // Rec. Nat. Prod. 2012. – Vol. 6. – N 1. – P. 1–20.
- Ohwi J. Flora of Japan. – Washington: Smithsonian Inst., 1965. – 1067 p.
- Probatova N.S., Barkalov V.Yu., Rudyka E.G., Kozhevnikova Z.V. Additions to chromosome numbers for vascular plants from Sakhalin and Kurile Islands (1) // Biodiversity and Biogeography of the Kuril Islands and Sakhalin, 2009. – N 3. – P. 35–47.
- Soltis P.S., Soltis D.E. The role of genetic and genomic attributes in the success of polyploids // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2000. – Vol. 97. – P. 7051–7057.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26-29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

GENETIC VARIATION OF ENDEMIC OXYTROPIS SPECIES FROM SAKHALIN REGION

A.B. Kholina, O.V. Nakonechnaya, Koldaeva M.N.

Institute of Biology and Soil Science FEB RAS, Vladivostok, Russia

Botanical Garden-Institute FEB RAS, Vladivostok, Russia

In order to preserve the gene pool of endemic *Oxytropis* species from Sakhalin region we analyzed allozyme polymorphism and identified reliable and informative marker enzyme systems of these species. *O. retusa* and diploid *O. sachalinensis* have low level of polymorphism typical for endemic plants, polyploid species *O. calcareorum* and *O. hidakamontana* have a rather high level of polymorphism (observed heterozygosity composes 0.194 and 0.235 respectively).

Key words: *Oxytropis*, Fabaceae, endemic species, genetic variation, allozyme analysis

Tabl. 1. Bibl. 15

УДК 582.31(265.53:210.72)

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ НА ОСТРОВАХ СЕВЕРНОЙ ОХОТИИ

© М.Г. Хорева

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, г. Магадан

E-mail: mkhoreva@ibpn.ru

Распределение сосудистых растений на островах Северной Охотии (о-вах Тауйской губы и Ямских о-вах) в целом определяется разнообразием подходящих экотопов, которое в свою очередь зависит от площади острова и ландшафтных условий. Влияние морских колониальных птиц нивелирует условия обитания растений и ведет к обеднению их видового состава в масштабах островной экосистемы, давая преимущества лишь некоторым нитрофильным видам. Распределение реликтовых и эндемичных элементов на островах позволяет судить об истории формирования флоры Северной Охотии в позднем плейстоцене и голоцене.

Ключевые слова: сосудистые растения, острова, флора, Северная Охотия, Охотское море.

Введение

История ботанического изучения островов и близлежащего побережья (Северной Охотии), включая собственные исследования 1991–1997 гг., подробно рассмотрена в монографии «Флора островов Северной Охотии» (Хорева, 2003). В последующие годы полевые работы на островах периодически проводились в основном для выяснения особенностей взаимодействия растительного покрова и морских колониальных птиц (Зеленская, Хорева, 2006; Мочалова, Хорева, 2009; Хорева, Мочалова, 2009а, б; Мочалова, Хорева, 2013; Хорева и др., 2016). Были предприняты также экспедиции на острова Завьялова (в 2009–2010 гг.) и Спафарьева (в 2013 г.) с целью более полного выявления видового состава сосудистых растений, уточнения пространственного распределения элементов флоры.

Материалы и методы

Флора островов Северной Охотии – «собирательный образ», который является, тем не менее, реальной совокупностью видов, обитающих на изучаемых островах. На основе анализа сводного списка можно судить об общих закономерностях структуры островных флор по сравнению с материковым побережьем, а особенности выявляются при рассмотрении флоры каждого острова. Согласно последним данным, флора побережья насчитывает порядка 1200 видов (в т.ч. заносных), водосборный бассейн Тауйской губы – 1092 вида (Хорева и др., 2005), сводный список сосудистых растений островов Тауйской губы – около 470 видов, в том числе флора о-ва Завьялова – 356, о-ва Спафарьева – около 300, о-ва Недоразумения – 240, о-ва Талан – 142, о-ва Умара – 150, о-ва Вдовушка – 60, о-ва Шеликан – менее 40, мыса Островной – 83, мелких островков и баров Ольской лагуны – от 8 до 50 видов; на о-ве Матыкиль (Ямские острова) отмечено 140 видов. Природная флора побережья, таким образом, представлена в островной флоре примерно на 50%.

Реакция растительного покрова на влияние морских колониальных птиц на островах Северной Пацифики служит предметом мониторинга (с участием автора) более 20 лет.

Результаты и обсуждение

Присутствие либо отсутствие видов на каждом конкретном острове во многом обусловлено наличием подходящих экотопов. В сравнительной флористике при выявлении конкретной (или локальной) флоры используется участок площадью не менее 100 км². Этому масштабу отвечает только о-в Завьялова. Однако любой остров, даже самый маленький, можно рассматривать как экосистему и говорить о таксономическом составе населяющих его организмов. Ландшафтная структура островов обуславливает пестрый состав и быструю смену растительных сообществ, следовательно, на островах флоры могут быть разнообразнее, чем на сходных по площади участках материка.

Обследование флоры о-ва Завьялова выявило различие в составе видов в зависимости от ландшафтных условий (Хорева, 2012). Контрастные условия обитания растений на севере о-ва Завьялова обусловили большее разнообразие флоры, чем в долине р. Рассвет, где растительный покров отличается монотонностью. Отчасти это можно связать с особенностями горных пород (андезиты, андезибазальты на севере и кварцевые гранодиориты на остальной территории), но эта связь не всегда очевидна и опосредована формами рельефа: гранитоиды представлены более мягкими формами рельефа и создают условия для застойного увлажнения. Это обуславливает различие в наборе экотопов, растительности и флоре среднегорных и низкогорных ландшафтов острова. Флористическая граница между севером и югом довольно условная, хотя некоторые виды сосудистых растений, например, *Polystichum lonchitis*, *Cryptogramma acrostichoides*, *Ermania parryoides*, *Chrysosplenium rimosum*, *Saxifraga nivalis*, *S. hyperborea*, *Bupleurum atargense*, *Viola sachalinensis*, *Taraxacum sibiricum* и другие, строго приурочены к вулканогенным породам на севере о-ва Завьялова. В переходной полосе распространены основные массивы каменноберезняков и сопутствующие им редкие виды (*Glyceria alnasteretum*, *Streptopus amplexifolius*, *Athyrium* aff. *filix-femina* и др.), в нивальных местообитаниях – *Sibbaldia procumbens*, *Epilobium alpinum* и др., на юго-восточном побережье найдены *Sedum kamtschaticum*, *Potentilla stolonifera*, *Papaver pulvinatum* и др. В центральной и южной частях острова (сглаженный, относительно низкогорный рельеф) найдены *Triglochin palustre*, *Ranunculus lapponicus*, *Drosera rotundifolia* (заболоченные кочкарные тундры); *Caragana jubata*, *Eritrichium sericeum*, *Cerastium fischerianum*, *Arenaria capillaris* (южный приморский склон в окрестностях мыса Южный) и др.

К прямодействующим экологическим факторам, влияющим на разнообразие экотопов на небольших по площади островах, относится орнитогенный. Нами сделаны

обобщения, касающиеся «орнитогенного пресса», который в зависимости от интенсивности нагрузки может проявляться различным образом (Зеленская, Хорева, 2006; Хорева, Мочалова, 2009): при умеренном воздействии – некоторое повышение продуктивности и видового богатства исходных фитоценозов (о-в Умара); при сильном – формирование особых орнитогенных сообществ и почв (Ямские о-ва и о-в Талан), при этом продуктивность растет, а видовое разнообразие уменьшается. Резкое увеличение численности птиц вызывает катастрофическое разрушение растительного покрова (о-в Шеликан). Многолетние исследования показывают, что воздействие птиц на наших островах в целом ведет к потере разнообразия сообществ и видов сосудистых растений, к формированию орнитогенных экобиоморф как адаптации либо реакции на повреждающее воздействие.

Список орнитофилов (орнитокопрофилов) невелик: *Calamagrostis langsdorffii*, *Angelica gmelinii*, *Leymus mollis*, *Artemisia leucophylla*, *Urtica angustifolia*, *Potentilla fragiformis*, *Rubus chamaemorus*, *Ligusticum scoticum*, *Dryopteris expansa*, *Chamaepericlymenum suecicum*, *Rhodiola rosea* (на Ямских островах) и др., и их устойчивость к возрастающей нагрузке неодинакова.

Орнитогенное обеднение флоры – весьма заметный процесс на обсуждаемых островах. Можно даже предположить, какие конкретно виды сосудистых растений были утрачены, сравнивая списки видов соседних островов. Так на о-ве Талан не произрастают обычные на других островах Тайфской губы *Equisetum arvense*, *E. pratense*, *Festuca rubra*, *Aconogonon ajanense*, *Lychnis ajanensis*, *Saxifraga derbekii*, *Galium boreale*, *Campanula langsdorffiana*, *Tephrosia integrifolia*, *Saussurea nuda* и др. С большой долей вероятности эти виды, обитающие на луговых приморских склонах, выпали из состава флоры именно благодаря воздействию птиц. При нарастающей численности колонии тихоокеанской чайки происходит разрушение растительного покрова на о-ве Шеликан. Из 56 видов, произраставших на острове 30 лет назад, в настоящее время осталось менее 40, и процесс продолжается. К числу исчезнувших видов относятся *Dryopteris expansa*, *Lycopodium annotinum*, *Hierochloë alpina*, *Festuca ovina*, *Veratrum oxysepalum*, *Iris setosa*, *Aconogonon tripterocarpum*, *Moehringia lateriflora*, *Rubus arcticus*, *Linnaea borealis* и др.

Пирогенный фактор также способствует элиминации видов на островах. Полагаем, что влияние огня на островах Завьялова, Спафарьева и Талан привело к формированию однообразного и бедного по видовому составу разреженного покрова из кедрового стланика, березы Миддендорфа и гипоарктических кустарничков, занимающего небольшую площадь, а также к образованию пирогенных курмников.

Кроме очевидных различий, связанных с площадью острова и набором экотопов, в распределении видов прослеживаются закономерности, связанные с историей формирования флоры. Например, относительное богатство флоры о-ва Недоразумения по сравнению с о-вом Завьялова (с поправкой на разницу площади) связано не с потерей видов на о-ве Завьялова в результате более ранней изоляции, а с обогащением флоры о-ва Недоразумения многими термофильными видами, мигрировавшими вдоль Охотского побережья в начале голоцена, когда этот остров еще был частью материка. Между тем, во флоре более удаленных островов присутствуют реликтовые элементы, отсутствую-

ющие на о-ве Недоразумения, – *Lycopodium juniperoideum*, *Carex ktausipali*, *Salix magadanensis*, *Beckwithia chamissonis*, *Ermania parryoides*, *Oxytropis ochotensis*, *Magadania olaënsis*, *Cassiope lycopodioides*, *Armeria scabra*, *Pennellianthus frutescens*, *Pedicularis ochotensis*, *Campanula chamissonis*, *C. lasiocarpa*, *Taraxacum anadyricum* и др. То есть отличия во флоре «удаленных» и «ближних» островов определялись как рядом случайных обстоятельств, так и связаны с историей формирования островных флор еще в «материковый» период. В частности, отсутствие лишайниц на о-ве Завьялова и Ямских островах связано, вероятно, не только с наиболее суровыми природно-климатическими условиями в настоящее время, но и с историческими причинами, обусловившими безлесие восточной части п-ова Пьягина и западной части п-ова Кони.

В размещении реликтовых и эндемичных видов на островах Северной Охотии прослеживается закономерность: плиоцен-плейстоценовые (арктотретичные, арктические и некоторые ксерофильные) реликты и эндеми концентрируются на о-вах Завьялова, Спафарьева, Талан, Матькиль, а термофильные ксерофиты, неэндемики и некоторые долинно-лесные виды (реликтовые элементы начала голоцена) – на о-ве Недоразумения и нескольких более мелких островах Тайфской губы. Однако следует отметить, что не все «индикаторные», т.е. редкие, реликтовые и эндемичные, виды отвечают приведенной закономерности. Например, *Polypodium sibiricum*, *Carex kabanovii*, *Avenula dahurica*, *Trisetum litorale*, *Juncus triglumis*, *Bistorta plumosa*, *Cardamine victoris*, *Polygonum ajanense*, *Dryas ajanensis* распространены и на о-вах Завьялова и (или) Спафарьева, и на о-ве Недоразумения, некоторые также на о-ве Умара. Вероятно, в конце плейстоцена эти виды, как и многие другие, общие для островных флор, были распространены повсеместно, и особенности их экологии позволили им удержаться во флоре о-ве Недоразумения, несмотря на фрагментацию ареала и экспансию лесных видов в начале голоцена. Из эндемиков на всех островах, кроме Ямских и о-ва Шеликан, произрастают *Saxifraga derbekii*, *Potentilla rupifraga*, возраст которых можно оценить как позднеплейстоценовый. На островах и побережье Тайфской губы концентрируются не только эндемичные виды, но и многочисленные реликты арктотретичной флоры, что подтверждает особую роль этой территории как генератора североохотских эндемичных форм (Хорева и др., 2005).

Не вызывает сомнений, что острова Северной Охотии во флористическом отношении несамостоятельны и представляют собой часть более крупной флористической единицы – Прибрежно-Охотского флористического района; здесь нет и собственных эндемиков, отличных от эндемиков побережья (возможно только *Taraxacum* sp. с острова Матькиль). Большая часть отсутствующих на островах видов – это виды пойменных и водно-болотных местообитаний, а также заносные виды, список которых достигает почти 300. *Заносные виды на островах – немногочисленный и нестабильный элемент, легко выпадающий при снижении антропогенной нагрузки. На «птичьих» островах позиции адвентивных видов поддерживаны орнитохорией и обогащением субстрата азотом и фосфором.*

Известны 8 видов, найденных на островах и не обнаруженных на ближайшем материковом побережье. Местонахождения этих видов на островах Северной Охотии реликтовые, поскольку их основные современные ареалы удалены, порой на значительные расстояния, к севе-

пу (*Puccinellia vaginata*, *Calamagrostis holmii*, *Taraxacum anadyricum*, *Taraxacum tamarae*), востоку (*Chrysosplenium rimosum*) и югу (*Huperzia miyoshiana*, *Glyceria alnasteretum*) от рассматриваемой территории.

Выводы

Острова Северной Охотии отличаются друг от друга по площади и удаленности от побережья, геоморфологическому строению, степени воздействия ветров и туманов на растительный покров, а также проявлением такого специфического фактора, как жизнедеятельность морских колониальных птиц (о-ва Талан, Шеликан, Умара и Ямские). Все это прямо или опосредованно влияет на состав флоры, ее пространственное распределение и уровень видового богатства. Наши островные флоры выглядят довольно стабильными, даже на трансформированных птицами местообитаниях (кроме о-ва Шеликан). Консерватизм флоры проявляется в сохранении индивидуальных различий, особенно в составе редких и реликтовых видов на разных островах, что позволяет также делать выводы об истории формирования флоры Северной Охотии в позднем плейстоцене и голоцене.

ЛИТЕРАТУРА

- Зеленская Л.А., Хорева М.Г. Увеличение численности гнездовой колонии тихоокеанской чайки (*Larus schistisagus*) и деградация растительного покрова на о. Шеликан (Тауйская губа, Охотское море) // Экология, 2006. – № 2. – С. 140–148.
- Мочалова О.А., Хорева М.Г. Изменения в растительном покрове м. Островной (Тауйская губа Охотского моря) под влиянием морских колониальных птиц // Сиб. экол. журн., 2013. – № 1. – С. 77–86.
- Мочалова О.А., Хорева М.Г. Флора и растительность о-ва Маткиль (Охотское море), их особенности в связи с воздействием морских колониальных птиц // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН, 2009. – № 4. – С. 35–47.
- Хорева М.Г. Анализ флоры (сосудистые растения) // Остров Завьялова (геология, геоморфология, история, археология, флора и фауна). – М.: ГЕОС, 2012. – С. 134–144.
- Хорева М.Г. Флора островов Северной Охотии. – Магадан: ИБПС ДВО РАН, 2003. – 173 с.
- Хорева М.Г., Беркутенко А.Н., Мочалова О.А., Андриянова Е.А. Сосудистые растения побережья Тауйской губы // Биологическое разнообразие Тауйской губы Охотского моря. – Владивосток: Дальнаука, 2005. – С. 51–127.

Хорева М.Г., Зеленская Л.А., Андриянова Е.А. Формирование растительного покрова на островных барах Ольской лагуны (Охотское море) в условиях быстрорастущей численности морских птиц // Сиб. экол. журн., 2016. – № 3. – С. 299–312.

Хорева М.Г., Мочалова О.А. Дополнение к флоре острова Талан (Тауйская губа, Охотское море) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Материалы X международной научной конференции, посвященной 300-летию со дня рождения Г. В. Стеллера. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2009а. – С. 382–384.

Хорева М.Г., Мочалова О.А. Растения и птицы на берегах Охотского моря: равновесие, кризис, адаптации // Сиб. экол. журн., 2009б. – № 1. – С. 119–125.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26-29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

ABOUT VASCULAR PLANTS' DISTRIBUTION ON THE ISLANDS OF THE NORTHERN OKHOTIA

M. G. Khoreva

Institute of biological Problem of the North FEB RAS, Magadan, Russia

The distribution of vascular plants on the islands of the Northern Okhotia (Tauysk Bay's islands and Yamsk islands) is determined in generally by the diversity of proper habitats, which depends on island area and landscape conditions. The influence of marine colonial birds uniforms the habitats and impoverishes species composition on an island ecosystem scale, giving advantages only for some nitrophilous species. The distribution of the relict and endemic elements on the islands reveals the floristic genesis of the Northern Okhotia in the late Pleistocene and Golocene.

Key words: vascular plants, islands, flora, Northern Okhotia, the Sea of Okhotsk

Bibl. 9

РЕАКЦИЯ НЕКОТОРЫХ ВЕЧНОЗЕЛЁНЫХ И ПОЛУЛИСТОПАДНЫХ КУСТАРНИКОВ-ЭКЗОТОВ НА КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЮГА САХАЛИНА

© В.В. Шейко

Сахалинский филиал БСИ ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск

E-mail: viktorsheiko@mail.ru

Проанализированы результаты испытаний в условиях островного умеренного муссонного климата некоторых деревянистых представителей Magnoliophyta, сохраняющих на зиму зелёные листья. Растения из родов *Viburnum* и *Vixus* остаются ортотропными кустарниками, представители *Lonicera* и *Cotoneaster* из-за дефицита летнего тепла приобретают распластанный габитус (эффект простратизации). Такая биоморфа, как и мощный снежный покров, способствуют успешной перезимовке. Для видов, происходящих из малоснежных районов Восточной Азии, лимитирующим фактором является не столько вымерзание, сколько выпревание. Для калин устойчивость к морозам определяется, в первую очередь, систематическим положением видов, что связано с историей эволюции разных секций. Полулистопадные и некоторые листопадные кустарники разных родов в условиях Сахалина могут, как минимум, в первые годы жизни, становиться вечнозелёными. Наименее устойчивы к низким температурам растения Средиземноморья. Деревянистый представитель класса однодольных *Smilax excelsa* в первые годы жизни зимует только под торфяным укрытием. Развитие генеративной сферы у вечнозелёных и полулистопадных деревянистых растений слабое.

Ключевые слова: вечнозелёные и полулистопадные кустарники, Сахалин, островной умеренный муссонный климат, выпревание.

Введение

Для Сахалина характерен островной умеренный муссонный климат. Среди Magnoliophyta юга острова есть несколько видов вечнозелёных кустарников, успешно зимующих под характерным для Сахалина мощным снежным покровом. Эти растения адаптировались к местным условиям на протяжении длительного времени. Для оценки того, какую роль в их устойчивости играют возникшие адаптации, а какую – особенности климата, интересно узнать реакцию на тот же климат кустарников, тоже сохраняющих зимой на Сахалине зелёные листья, но происходящих из значительно более тёплых районов.

Результаты и обсуждение

Род *Lonicera* L. (Caprifoliaceae)

Из двух видов субтропических жимолостей, вечнозелёных в природе (по данным Yang et al., 2003) и происходящих из Восточной Азии, лишь *L. pileata* Oliv. успешно прошла испытания на Сахалине. У этого распластанного кустарника зимостойкость V по 7-балльной шкале (Лапин, Сиднева, 1973) (обмерзает до уровня снега, причём в начале зимы). Гибель растений второго вида, *L. affinis* Hook. et Arn., связана с выпреванием.

Те жимолости, которые в природе являются полулистопадными, при интродукции на Сахалин могут, в зависимости от вида, как сохранять такую особенность, так и становиться либо вечнозелёными, либо листопадными.

При этом из-за недостатка летнего тепла все они подвержены эффекту простратизации, приобретая либо ползучий морфотип (для вьющихся в природе), либо приподнимающийся (для прямостоячих). Полулистопадной среди них остаётся *L. japonica* Thunb. Она, как и другие жимолости из субтропиков Восточной Азии, часто подвержена выпреванию. Зимостойкость её варьирует в пределах II–IV. Сильные обмерзания, часто губительные, характерны лишь для сортов данного вида. Вечнозелёными становятся на Сахалине восточноазиатские *L. nitida* Wils, *L. henryi* Hemsl., *L. alseuosmoides* Graebn. и средиземноморская *L. implexa* Aiton. Последняя жимолость, начинающая рост побегов в конце осени, вымерзает. Североамериканская *Lonicera sempervirens* L. превращается в листопадный ползучий кустарник. Её зимостойкость III–IV (II). Листопадная, реже полулистопадная в природе *L. etrusca* Santi, в культуре (в т. ч. в наших условиях) чаще бывает полулистопадной. Образцы средиземноморского происхождения, оставаясь вечнозелёными, вымерзли. У растений, интродуцированных на Сахалин из самого северного рефугиума (Новороссийский район Краснодарского края), зимостойкость варьирует от II до VII. Экземпляры осенью начинают рост побегов и обмерзают как минимум до уровня снега в апреле. Под торфяным укрытием зимостойкость выше: II–IV.

Некоторые *Lonicera*, листопадные в природе, на Сахалине становятся полулистопадными. Это восточноазиатская *L. fragrantissima* Lindley et Paxton in Paxton, европейско-средиземноморская *L. periclymenum* L. и *L. × heckrottii* Rehd. Эти виды (не считая садового гибрида) частью ареала охватывают умеренную зону. Именно они наиболее перспективны среди жимолостей, сохраняющих на зиму хотя бы часть листьев.

Почти все выше перечисленные виды проявили себя, как эвтрофы, *L. periclymenum* – как эумезотроф. Цветение было единичным (если было), плодоношение – слабое, за все годы наблюдения были отмечены всего несколько плодов.

Род *Viburnum* L. (Viburnaceae)

У вечнозелёных на Сахалине представителей рода *Viburnum* устойчивость к факторам местного климата зависит в первую очередь от систематического положения видов. Жестколистные калины, относящиеся к двум секциям, в которых отсутствуют листопадные виды, зимой гибнут. Это представители таких секций, как Sect. *Megalotimus* (Maxim.) Rehder in Sargent (*V. cylindricum* Buchanan-Hamilton ex D. Don) и Sect. *Tinus* (Borkh.) Maxim. (*V. propinquum* Hemsley, *V. tinus* L.). Так, растения *V. cylindricum* и *V. tinus*, выращиваемые в вазонах, гибли в результате вымерзания корневой системы даже при кратковременном снижении температуры до -13°C во время ночных заморозков в конце осени. Первый из этих видов распространён от

субтропической зоны Китая и Гималаев до горных районов Индонезии, второй характерен для жестколистных лесов и кустарниковых зарослей Средиземноморья. У образца *Viburnum propinquum*, встречающейся в лесах и зарослях кустарников субтропической зоны Китая и Тайваня, после зимовки в холодной теплице (минимальная температура -15°C) под торфяным и снежным укрытиями выжил лишь один экземпляр, потерявший всю надземную часть. Согласно R.C. Winkworth, M. J. Donoghue (2005) и S. B. Schmerler et al. (2012), секции *Megalotinus* и *Tinus* близки к базальным группам эволюционных ветвей, давших начало двум группам полифилетической секции *Odontotinus* Rehd. и родственной одной из них секции *Oreinotinus* Oerst. Анализ ареалов и жизненных форм показывает, что обе неудачно испытанные нами секции – это представители древней первоначально тропической группы, сохранившие (в отличие от её листопадных потомков) архаичные адаптации. Напротив, *V. rhytidophyllum* Hemsley из Красного Бассейна, – вечнозелёный представитель не менее древней секции *Lantana* Spach (syn. Sect. *Viburnum*), характеризующейся незащищёнными почками, в большинстве случаев успешно зимует под снегом. Высота кустарника при этом может превышать 1,5 м. В толще снега сохраняются развивающиеся соцветия – зонтиковидные метёлки с хорошо дифференцированными лучами первого порядка. Получены успешно перезимовавшие семена репродукции сада. Хорошо зимует и вечнозелёная форма гибрида этого вида – *Viburnum* × *rhytidophylloides* Sur. Вопреки ожиданиям, проблемы с перезимовкой возникли у других субтропических восточноазиатских видов той же секции. Эти калины сохраняют на зиму зелёные листья лишь в наших условиях, тогда как в природе (Hong et al., 2003) являются листопадными кустарниками. Это такие виды, как *V. carlesii* Hemsley, *V. carlesii* var. *bitchiense* (Makino) Nakai, *V. macrocephalum* Fortune var. *keteleeri* (Carrière) G. Nicholson. То, что эти растения либо вообще не получали зимних повреждений, либо, наоборот, гибли полностью, заставляет предполагать причиной гибели не вымерзание, а выпревание. Это характерно и для многих других деревьев и кустарников, распространённых в малоснежных районах Восточной Азии. Листопадные калины той же секции *Lantana*, распространённые в зоне умеренного климата, отличаются высокой зимостойкостью и успешно интродуцированы. Вероятно, эта секция многие миллионы лет эволюционировала в направлении листопадности и адаптации к похолоданию климата.

Род *Cotoneaster* Medik. (Rosaceae)

Вечнозелёные и полулистопадные представители рода *Cotoneaster*, дико произрастающие на открытых участках гор Юго-Западного Китая и прилегающих к нему горных районов, сохраняют на Сахалине зимующие листья. Это вечнозелёные в природе *C. coriaceus* Franchet, *C. dammeri* C. K. Schneider, *C. rotundifolius* Wallich ex Lindley, *C. sikkimensis* Mouill. и полулистопадные *C. franchetii* Bois var. *sternianus* Turrill и *C. nitidus* var. *parvifolius* (T. T. Yu) T. T. Yu (Lu, Brach, 2003). У последнего вида на третьем году жизни отмечен переход к листопадности на фоне снижающейся зимостойкости. Листопадный в природе *C. adpressus* Bois in Vilmorin et Bois при испытании в первые годы иногда проявляет себя, как полулистопадный. Переход к полной листопадности у него сопровождается возрастанием зимостойкости. Гибель вечнозелёных и полулистопадных кизильников в условиях Сахалина связана исключительно с выпреванием и предотвращается в условиях, минимизирующих данный фактор. К числу этих условий относятся ограничение корневого питания (глинистый

грунт, переувлажнение, нерегулярная прополка) и высадка на хорошо промерзающий щебнистый склон альпинария. Так, *C. franchetii* var. *sternianus*, в природе достигающий высоты 3 м, на альпинарии приобрёл ползучий морфотип, не страдает от обмерзания и выпревания, цветёт, плодоносит.

Род *Buxus* L. (Buxaceae)

Проанализированы результаты интродукции лишь для *B. sempervirens* s.l. Растения были привезены в виде живого материала из Харькова и Сочи. Они остаются ортоторопными кустарниками, успешно зимуют, если укрыты снегом во время резких перепадов температуры в конце зимы, плодоносят. Имеются экземпляры местной репродукции. В ходе инвентаризации дендрофлоры Южно-Сахалинска получена информация, что в 1959 г. 100 экземпляров самшита поступили из совхоза «Южные культуры» в Кабардино-Балкарии. Они были высажены в сквере у центральной площади города и на некоторых улицах. В течение 10 лет абсолютное большинство растений выпали. Последний экземпляр, высотой 1,2 м, росший возле здания телецентра на одной из меридионально расположенных улиц, погиб в чрезвычайно малоснежную зиму 1997/98 гг. Эта зима последовала за аномально холодным дождливым летом.

Род *Smilax* L. (Smilacaceae)

Перезимовка *S. excelsa* стала первой для коллекции ботанического сада успешной интродукцией деревянистых представителей класса однодольных. Листопадная в природе деревянистая лиана при испытании на Сахалине первые 9 лет оставалась вечнозелёной. В первые годы жизни в открытом грунте она вымерзает, но в возрасте 8-9 лет успешно зимует под торфяным укрытием. Зимостойкость составила IV (II-IV) балла. Вегетация начинается в конце мая. Побеговые ветвления завершают рост в начале осени и полностью или почти полностью одревесневают. Рост побегов формирования прерывается морозами. Ранее предпринимавшиеся попытки испытать в открытом грунте или в неотопляемой теплице семена таких деревянистых однодольных, как пальмы *Trachycarpus fortunei* (Hook.) H. Wendl. и *Phoenix dactylifera* L., оказались неудачными. В то же время зимнезелёный бамбук *Sasa sugawarae* Nakai дико произрастает на территории сада.

Выводы

1. Субтропические жимолости, вечнозелёные в природе, не все оказались устойчивы к условиям сахалинской зимы. Гибель чаще связана с выпреванием. Жимолости, являющиеся в природе полулистопадными, при интродукции на Сахалин могут, в зависимости от вида, как сохранять такую особенность, так и становиться либо вечнозелёными, либо листопадными. Их выживаемость при этом связана не столько с процентом зимующих листьев, сколько с типом ареала. Жимолости, подверженные выпреванию, происходят преимущественно из субтропических районов Восточной Азии. Жимолости, неперспективные из-за вымерзания, происходят преимущественно из Средиземноморья. Некоторые *Lonicera*, которые в природе являются листопадными кустарниками, на Сахалине становятся полулистопадными. Как правило, часть ареала они охватывают умеренную зону. Именно они наиболее перспективны среди жимолостей, сохраняющих на зиму хотя бы часть листьев. Представители всех перечисленных групп *Lonicera* приобретают стелющуюся форму.

2. У вечнозелёных на Сахалине представителей рода *Viburnum* устойчивость к факторам местного климата зависит в первую очередь от систематического положения

видов. Калины двух древних секций тропического генезиса, в которых отсутствуют листопадные виды, зимой гибнут. Напротив, отдельные вечнозелёные представители не менее древней секции *Lantana*, имеющие такой архаичный признак, как незащищённые почки, успешно зимуют под снегом. При этом они остаются ортотропными кустарниками. Вероятно, эта секция многие миллионы лет эволюционировала в направлении листопадности и адаптации к похолоданию климата. Гибель некоторых полулистопадных калин той же секции связана, по-видимому, как и у жимолостей, не с вымерзанием, а с выпреванием.

3. Вечнозелёные и полулистопадные представители рода *Cotoneaster*, происходящие из Восточной Азии, на Сахалине сохраняют на зиму листья. Со временем из-за дефицита летнего тепла они приобретают распластанный габитус. Листопадный в природе *Cotoneaster adpressus* при испытании в первые годы иногда проявляет себя, как полулистопадный. Гибель этих кизильников связана исключительно с выпреванием и предотвращается в условиях, минимизирующих данный фактор.

4. Единственный испытанный представитель рода *Buxus* – самшит вечнозелёный (*Buxus sempervirens*), оставаясь ортотропным кустарником, успешно зимует, если укрыт снегом во время резких перепадов температуры в конце зимы.

5. Листопадная в природе лиана *Smilax excelsa* при испытании на Сахалине первые 9 лет оставалась вечнозелёной. В первые годы жизни в открытом грунте она вымерзает, но в возрасте 8-9 лет успешно зимует под торфяным укрытием.

ЛИТЕРАТУРА

- Лапин П.И., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений (Сборник научных работ). – М., 1973. – С. 7–67.
- Hong D., Yang Q., Malécot V., Boufford D.E. 14. Adoxaceae // Flora of China, 2003. – Vol. 19. – P. 570–616: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=10015
- Lu L.T., Brach A.R. 10. Cotoneaster Medikus // Flora of China, 2003. – Vol. 9. – P. 85–108: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=108169
- Schmerler S.B., Clement W.L., Beaulieu J.M., Chatelet D.S., Sack L., Donoghue M.J., Edwards E.J. Evolution of leaf form correlates with tropical-temperate transitions in *Viburnum* (Adoxaceae) // Proc. R. Soc. B., 2012. – Vol. 279. – P. 3905–3913: http://www.brown.edu/Research/Edwards_Lab/reprints/Schmerler_etal_procB2012.pdf

- Winkworth R.C., Donoghue M.J. *Viburnum* phylogeny based on combined molecular data: implications for taxonomy and biogeography // Am. J. Bot., 2005. – Vol. 92. – №. 4. – P. 653–666: <http://www.amjbot.org/content/92/4/653.full#ref-4>
- Yang Q., Landrein S., Osborne J., Borosova R. 16. Caprifoliaceae // Flora of China, 2003. – Vol. 19. – P. 478–616: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=10159
- Yu D., Lu L. 10. Cotoneaster B. Ehrhart // Flora Reipublicae Popularis Sinicae. Beijing, 1974. – Т. 36. – P. 120–179: <http://www.floraofchina.org/frps/Cotoneaster>

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26-29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

THE RESPONSE OF SOME EVERGREEN AND SEMI-DECIDUOUS EXOTIC SHRUBS TO CLIMATIC CONDITIONS OF SOUTH OF SAKHALIN

V.V. Sheiko

Sakhalin branch of Botanical Garden-Institute FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

The test results of some representatives of woody Magnoliophyta which preserve green leaves during winter in the island temperate monsoon climate are analyzed. The plants of the genera *Viburnum* and *Buxus* shrubs are orthotropic, representatives of the *Lonicera* and *Cotoneaster* have sprawled habitus (prostratization effect) because of summer heat deficit gain. This biomorph as thick snow cover contribute to the successful overwintering. For species originating from areas with little snow in Eastern Asia, the limiting factor is not so much winterkill as damping-out. *Viburnum* frost resistance is determined, first of all, systematic position of species, which is associated with the history of the evolution of the different sections. Semi-deciduous and some deciduous shrubs of various genus in the conditions of Sakhalin may, at least in the first years of life, to become evergreen. Mediterranean plants are least resistant to low temperatures. *Smilax excelsa*, which is a monocotyledonous woody plant, in the first years of life is wintering just under the peat shelter. The development of generative sphere in evergreen and semi-deciduous woody plants is slight.

Keywords: evergreen and deciduous shrubs, Sakhalin, island temperate monsoon climate, damping-out, prostratization

Bibl. 7

УДК 582.929.4:581.4:581.165.51

АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИТОХИМИЧЕСКИЕ ОТЛИЧИЯ *MENTHA CANADENSIS* L. И *MENTHA ARVENSIS* L.

© О.В. Шелепова, М.В. Семенова, В.В. Воронкова, Л.С. Олехнович, Г.Ф. Бидюкова

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, г. Москва

E-mail: shelepova-olga@mail.ru

Анатомо-морфологическое исследование четырех дальневосточных популяций *Mentha canadensis* L. и восточно-европейских популяций *Mentha arvensis* L. показали наличие значимых отличий. Отмечено, что для *M. canadensis* характерны колокольчатая форма чашечки с заостренными зубцами, большее количество секреторных железок на абаксиальной и адаксиальной сторонах листа и специфическая ультраскульптура поверхности эремов. В составе эфирного масла обоих видов в мажорных количествах присутствовали монотерпены и терпеноиды, в минорных количествах – циклические монотерпены.

Ключевые слова: *Mentha canadensis* L., *Mentha arvensis* L., морфология, компонентный состав эфирного масла.

Введение

Mentha canadensis L. распространена на Дальнем Востоке России и сопредельных государств. Наиболее генетически близким видом к *M. canadensis* является *M. arvensis* L. (Макаров, 1972). Анатомические и морфологические отличия (габитус растения, форма листа и соотношение длины к ширине листа, форма чашечки и ее зубцов) позволяют разделить эти виды. Однако основным диагностическим признаком видового разделения мят, согласно В. В. Макарову (1972) и В. М. Доронькину (1997), может служить форма чашечки и ее зубцов: у *M. canadensis* чашечка колокольчатая с заостренными (иногда тонкозаостренными) удлинненными зубцами, тогда как у *M. arvensis* зубцы чашечки треугольные, на конце туповатые, реже островатые (но никогда не бывают остистыми). *M. canadensis* как и *M. arvensis* отличается высокой генетической изменчивостью и полиморфизмом, она способна гибридизировать с другими видами мяты, такими как *M. daurica* L. и *M. aquatica* L.

В ряде случаев этих признаков оказывается недостаточно для признания видовой самостоятельности. В связи с этим возникает необходимость привлечения дополнительных признаков. Часто для исследования таксономически сложных групп используют ультраскульптуру семян. Дополнительные критерии уточнения видовой принадлежности можно получить с использованием результатов фитохимических исследований. Характер эволюции процесса биосинтеза терпеновых компонентов эфирного масла позволяет выделить биогенетические ветви с разной степенью родства, при этом степень родства будет прямо пропорциональна степени сходства в строении компонентов масла (Бугаенко, 2011). Однако следует иметь в виду, что состав эфирного масла отражает высокий полиморфизм, характерный для *M. canadensis* и *M. arvensis*. Одни и те же хемотипы могут встречаться как внутри одного вида у форм из географически разобщенных местообитаний, так и у разных видов мяты (Бугаенко, Шило, 2012).

Цель работы – изучение анатомо-морфологических и фитохимических отличий растений дальневосточных популяций *M. canadensis* по сравнению с аналогичными популяциями восточно-европейских популяций *M. arvensis*.

Материалы и методы

Объектами исследования были растения, собранные из природных локальных популяций в Приморском крае (Хасанский и Лазовский районы) (DV) (4 популяции), Республики Коми (Sk) (1 популяция), Московской (M) (1 популяция), Владимирской (F) (1 популяция) областей РФ и Львовской области (U) (3 популяции) Украины. Собранные для морфологических исследований растения (5–8 побегов) были определены по В. В. Макарову (1972) как *M. canadensis* (популяции DV) и *M. arvensis* (популяции U, Sk, M и F). У растений описывали тип роста, ветвистость и опушенность стебля, у листьев – форму, тип края и кончика, глубину надрезанности и форму основания, также проводили замеры длины, ширины и расстояния от основания листа до максимальной ширины листа, проводили подсчет секреторных желез на нижней и верхней поверхностях листа.

С помощью светового стереомикроскопа при увеличении 400x выборочно у растений из каждой популяции была изучена форма чашечки цветка и ее зубцов, определены длина чашечки (мкм), длина зубца (мкм) и ширина зубца у основания (мкм) и вычислены отношения длины зубца к его ширине у основания, длины трубки чашечки к длине зубца. Макроморфологию семян исследовали с помощью цифрового микроскопа Keyence VHX 1000. Размеры определяли у 10–15 эремов каждого вида. Качественный состав эфирного масла растений мяты анализировали в ЦКП ФИЦ «Биотехнологии» РАН (RFMEFI62114X0002) на газовом хроматографе Shimadzu GS 2010 с масс-детектором GCMS-QP 2010.

Результаты и обсуждение

Кластерный анализ изменчивости 12 количественных и 3 качественных морфологических признаков показал, что изученные популяции четко подразделяются на два кластера с коэффициентом подобия 0,78, в один из которых входят дальневосточные популяция *M. canadensis*, а во второй – популяции *M. arvensis* (рис. 1). Второй кластер разделился на два субкластера, при этом львовские популяции разделились между ними. В пределах одной локальной популяции *M. arvensis* (U) встречались несколько вариантов формы чашечки, длины трубки и зубцов чашечки цветка. Дендрограмма наглядно демонстрирует высокую степень отличия по морфологическим признакам между дальневосточными популяциями *M. canadensis* и

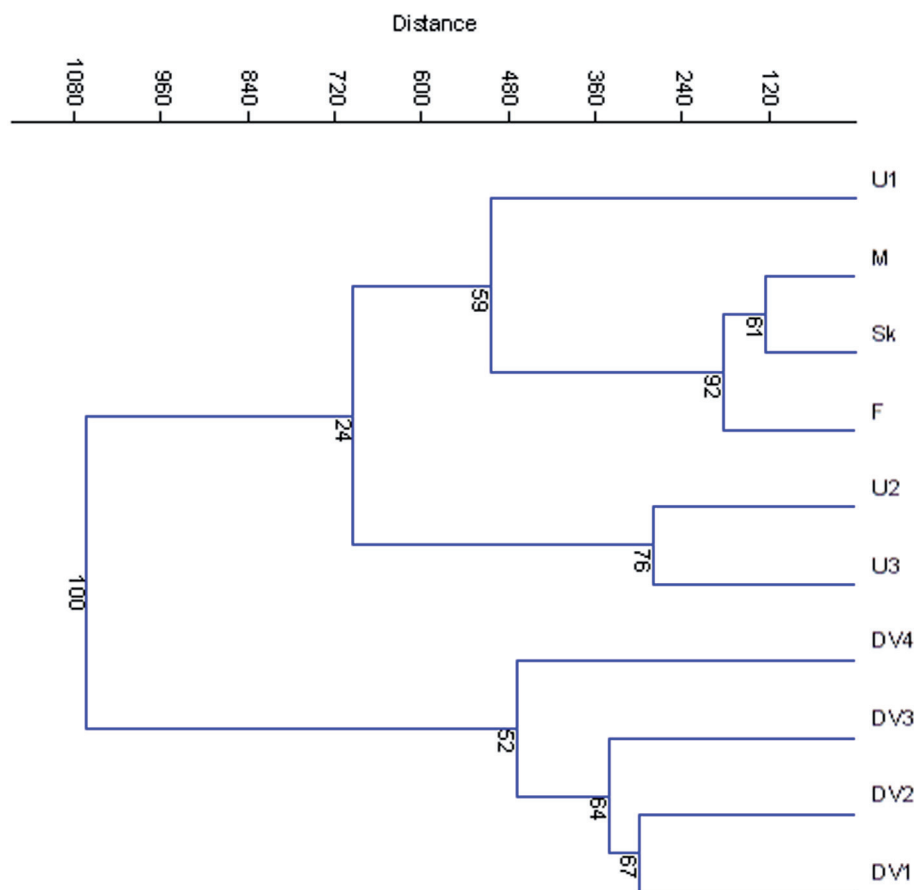


Рис. Результаты кластерного анализа 12 количественных и 3 качественных морфологических признаков растений 4 дальневосточных популяций *M. canadensis* и восточно-европейских популяций *M. arvensis*.
Примечание: М –Московская популяция, F – Владимирская популяция; Sk – Сыктывкарская популяция, U1, U2, U3 – Львовские популяции.

восточно-европейскими популяциями *M. arvensis*.

Основной фонд продуцируемого мятой эфирного масла формируется в железистом аппарате растения. Это специфическая по своей структуре и функциональной диагностике система. Секреторные железы у растений мяты образуются на ранних этапах онтогенеза на всех органах надземной части растений (стеблях, листьях, чашечке, венчике), но наибольшая их плотность наблюдается на листьях, она возрастает от листьев нижнего яруса к листьям верхнего яруса. Значительный полиморфизм *M. canadensis* и *M. arvensis* позволяет предположить, что для растений из географически разобщенных популяций также будет характерно варьирование параметров железистого аппарата. Анализ данных показал, что крупные листья первого порядка сформировались у обоих видов (за исключением растений *M. arvensis* популяции Sk), при этом у *M. canadensis* количество секреторных железок на абаксиальной и адаксиальной поверхностях листа в 1,6–2,6 раза больше, чем у растений *M. arvensis* (табл. 1).

Исследование морфологии семян растений *M. canadensis* и *M. arvensis* из географически разобщенных популяций показало существенные отличия. Так, эремы растений *M. canadensis* (DV) были 869,3 мкм длиной и 541,3 мкм шириной, палево-коричневые, овальной формы. Поверхность – крупносетчатая, скульптура крупноячеистая с одновременным присутствием тетра-, пента-, гек-

са- и октогональных клеток с выпуклыми стенками и четко фиксируемыми узлами сочленения. Тогда как размеры эремов *M. arvensis* восточно-европейских популяций (U, F, M и Sk) варьировали от 834,8 до 882,4 мкм длиной и от 485,9 до 521,3 мкм шириной. Окраска семян была палево-коричневая, блестящая или со слабым блеском. Их форма овальная и овально-яйцевидная, на вентальной стороне клиновидная с маленьким базальным рубчиком. Эремы на верхушке тупозакругленные. Поверхность мелкосетчатая, скульптура эремов ячеистая, образованная продолговатыми клетками со слабо утолщенными стенками, поверхность большинства клеток ямчатая.

В составе эфирного масла *M. canadensis* и *M. arvensis* было обнаружено до 53 компонентов, все компоненты с содержанием более 0,1% от общей суммы легко идентифицировали по времени удерживания и масс-спектрам. Следует отметить, что в составе эфирного масла обоих видов в мажорном количестве присутствовали монотерпены и терпеноиды, циклические монотерпены (ментон, ментол, изоментон, изоментол, метилацетат) были представлены в минорных количествах (табл. 2).

Варьирование компонентного состава эфирного масла заметно у обоих видов растений разных популяций. Так, у растений *M. canadensis* популяции DV1 (42°36' с.ш., 131°11' в.д.) мажорными компонентами эфирного масла были лимонен и линалоол, тогда как у растений из попу-

Таблица 1

Морфологические параметры *M. canadensis* и *M. arvensis* из локальных популяций

Показатели	Образцы из локальных популяций				
	DV	U	F	M	Sk
Площадь листа, см ²	6,9±0,5	7,1±0,5	10,1±0,5	6,9±0,4	3,6±0,3
Длина чашечки цветка, мкм	2982,6 ±101,5	2480,7 ±62,75	2048,8 ±92,5	2050,2 ±87,4	2068,7 ±81,2
Длина зубца чашечки, мкм	974,3 ±38,4	660,1 ±35,1	448,9 ±36,2	447,3 ±28,1	437,7 ±22,2
Соотношение длины чашечки к длине зубца	3,1	3,8	4,6	4,6	4,7
Соотношение длины трубки чашечки к длине ее зубца	2,1	3,1	3,6	3,6	3,7
Количество секреторных желез на адаксиальной поверхности листа на 1 см ²	1411 ±96	947±31	726±41	556±38	558±29
Количество секреторных желез на абаксиальной поверхности листа на 1 см ²	1464 ±87	783±37	594±55	598±42	555±39
Соотношение количества секреторных желез на верхней и нижней поверхностях листа	1,0	1,2	1,2	0,9	1,0

Таблица 2

Компонентный состав эфирного масла *M. canadensis* и *M. arvensis* из локальных популяций

Компоненты	RI	<i>M. arvensis</i>				<i>M. canadensis</i>			
		U	Sk	M	F	DV1	DV2	DV3	DV4
α-пинен	928	0,98	0,70	2,20	3,82	1,83	3,85	5,24	4,19
сабинен	960	2,30	0,97	3,72	2,44	3,04	7,84	6,03	5,15
β-пинен	965	3,75	2,14	5,79	8,01	2,23	6,82	7,08	7,84
β-мирцен	976	4,68	2,08	4,26	3,68	4,21	6,16	-	2,85
цимен	1006	6,22	2,86	7,99	2,60	0,12	0,01	0,05	0,14
1,8-цинеол	1014	19,28	7,21	18,43	16,6	3,02	38,82	20,06	20,15
лимонен	1016	6,05	19,05	1,45	1,40	24,12	1,13	1,24	11,19
trans-оцимен	1026	4,26	5,66	22,30	11,41	4,65	4,45	10,85	6,62
cis-оцимен	1033	3,54	3,75	23,00	13,86	5,89	5,51	13,12	8,95
γ-терпинен	1045	1,78	6,96	1,87	3,12	0,44	0,52	0,74	3,54
линалоол	1085	1,00	3,95	0,43	0,49	23,78	0,78	0,45	0,51
ментон	1143	10,26	-	-	1,15	-	-	-	-
изопулегон	1152	2,70	28,07	-	-	-	-	-	-
изопулегол	1157	2,42	2,17	-	-	-	-	-	-
ментол	1162	2,58	0,68	1,37	1,31	0,43	0,56	0,87	0,61
α-терпениол	1173	2,74	1,14	2,49	-	0,44	1,84	2,81	1,84
пулегон	1215	1,63	3,51	-	0,35	-	-	-	-
β-кариофилен	1363	3,43	1,50	1,03	1,39	1,50	0,65	5,24	2,41
D гермакрен	1497	-	2,46	5,12	3,31	0,37	0,80	0,31	2,47
Кариофилен оксид	1571	-	-	0,28	0,16	0,30	0,41	2,24	0,45

Примечание. – компонент отсутствует.

ляций DV2 (42°57' с.ш., 131°43' в.д.), DV3 (42°37' с.ш., 131°12' в.д.) и DV4 (42°50' с.ш., 133°42' в.д.) – 1,8 цинеол и trans- и cis-оцимены. У растений *M. arvensis* северной сыктывкарской популяции – изопулегон и лимонен, львовской популяции – 1,8 цинеол и ментон, а московской и владимирской популяций аналогично растениям *M. canadensis* из большинства популяций – 1,8 цинеол и trans- и cis-оцимены.

Выводы

Результат анатомо-морфологических исследований растений дальневосточных популяций *M. canadensis* и восточно-европейских популяций *M. arvensis* показал наличие существенной дифференциации по морфологическим признакам, что позволяет в целом хорошо идентифицировать исследованные виды по диагностически значимым признакам, на основе которых построены

оригинальные ключи по определению близкородственных видов и разновидностей *Mentha*. Растения *M. canadensis* четырех дальневосточных локальных популяций отличались от растений *M. arvensis* восточно-европейских популяций формой чашечки и ее зубцов, количеством секреторных железок на абаксиальной и адаксиальной сторонах листа и ультраскульптурой поверхности эремов. При этом в составе эфирного масла как *M. canadensis*, так и *M. arvensis* в мажорных количествах присутствовали монотерпены и терпеноиды, в минорных количествах – циклические монотерпены.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (проект №14-04-00401).

ЛИТЕРАТУРА

- Бугаенко Л.А. Генетические закономерности биосинтеза терпеноидов у мяты. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2011. – 152 с.
- Бугаенко Л.А., Шило Н.П. Полиплоидия и межвидовая гибридизация у мяты. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2012. – 296 с.
- Доронькин В.М. *Mentha* L. Флора Сибири / Под ред. Л.И. Мальшева. – Новосибирск, 1997. – Т. 11. – С. 222–225.
- Макаров В.В. Дикорастущие мяты СССР. – Дис. ... канд. биол. наук. М., – 1972. – 179 с.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26-29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

ANATOMICAL, MORPHOLOGICAL AND PHYTOCHEMICAL DIFFERENCES BETWEEN *MENTHA CANADENSIS* L. AND *MENTHA ARVENSIS* L.

O.V. Shelepova, M.V. Semenova, V.V. Voronkova, L.S. Oleckhnovich, G.F. Bidukova

Main Botanical Garden of Russian Academy of Sciences
n. a. N.V. Tsitsin, Moscow, Russia

The taxonomic study of anatomy and morphology of the four Far Eastern populations *Mentha canadensis* L. and Eastern European populations *Mentha arvensis* L. is presented. It is noted that *M. canadensis* is characterized by bell-flowered cup with sharp teeth, a larger amount of the secretory glands on the abaxial and adaxial leaf sides and specific ultrasculpture of seed surface. The composition of the essential oil of both species includes major amounts of monoterpenes and terpenoids and minor amounts of cyclic monoterpenes.

Keywords: *Mentha canadensis* L., *Mentha arvensis* L., morphology, essential oil component composition.

Tabl. 2. Bibl. 4

ИНТРОДУКЦИЯ СОРТОВ ЖИМОЛОСТИ СИНЕЙ (*LONICERA CAERULEA* L.) В БЕЛАРУСИ

© Т.В. Шпитальная, В.В. Титок

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь

E-mail: T.Shpitalnaya@cbg.org.by

Жимолость синяя – перспективная ягодная культура для приусадебного садоводства. В статье дана характеристика сортов жимолости синей, интродуцированных в Беларусь. По результатам изучения и отбора переданы для государственного сортоиспытания сорта Морена (2008), Нимфа (2010), Ленинградский Великан (2010), Камчадалка (2012), Лазурная (2014).

Ключевые слова: Синяя жимолость, интродукция, сортоизучение, Беларусь.

Введение

В ЦБС НАН Беларуси в настоящее время приоритетными направлениями интродукционной деятельности является рациональное использование разнообразия генофонда нетрадиционных растений, сосредоточенных в дендрарии ботанического сада, ландшафтных экспозициях, коллекционных посадках и маточниках интродукционного питомника лаборатории интродукции древесных растений.

Коллекция нетрадиционных плодовых культур – актинидии, барбариса, боярышника, бузины черной, жимолости, ирги, калины, кизила, лимонника, лоха, облепихи, рябины, черемухи, хеномелеса, шиповника, шелковицы насчитывает более 130 сортов, 14 видов и разновидностей. Генофонд этих хозяйственно-ценных растений, перспективных в качестве источников лекарственного и пищевого растительного сырья, пополняется за счет отбора природных форм из естественных популяций, их селекционного улучшения, интродукции.

Род жимолость (*Lonicera* L.) семейства жимолостные (Caprifoliaceae) включает около 200 видов, распространенных преимущественно в северном полушарии, но в культуре в настоящее время активно используется жимолость синяя (*Lonicera caerulea* L.). Насаждения жимолости встречаются в Западной Сибири, на Алтае, Дальнем Востоке, Урале, Средней Волге. На Урале и Алтае жимолость имеет горьковатый вкус, который исчезает при переработке. Ее чаще называют жимолостью съедобной, а также камчатской или алтайской. Характерной особенностью этого растения является серовато-бурая, отслаивающаяся продольными полосками кора на одревесневших побегах. Плоды жимолости поспевают самыми первыми в сезоне. Отмечены их лечебные и профилактические свойства. Жимолость синяя зимостойка, газоустойчива, декоративна, хороший медонос (Скворцов, Куклина, 2002; Брыскин, 2009; Довганюк, 2015).

Интродукцией и селекцией жимолости синей занимаются многие учреждения в России. На данном этапе выведено более 80 сортов жимолости, которые представляют большой интерес для садоводов-любителей. Так, работа по выведению новых сортов жимолости со съедобными плодами проводится на Бакчарском опорном пункте НИИС Сибири им. М.А. Лисавенко – сорта Томичка, Бакчарская, Васюганская, Золушка, Лазурная; во ВНИИС им. И.В. Мичурина, ВНИИР им. Н.И. Вавилова. Широкое рас-

пространение получили сорта жимолости Дальневосточной опытной станции – Голубинка, Дельфин и Капель. Камчатские сорта жимолости отличаются более компактной, шаровидной формой куста. Это Лебедушка, Омега, Нимфа, Фиалка с массой плодов более 1,0 г. У сортов Соловей, Альтаир, Омега плоды долго не осыпаются. Сорта Павловская, Десертная, Амфора, Юля, Избранница наиболее сладкие; плоды покрыты толстой кожицей, дольше сохраняются и лучше переносят транспортировку; урожайность 1,7–2,0 кг с куста. Жимолость самобесплодная, перекрестноопыляемое растение, для лучшего опыления и завязывания плодов необходимо наличие не менее 2–х сортов или гибридных форм. Так лучшим опылителем для сорта Нимфа является сорт жимолости Амфора, для сорта Ленинградский великан – Морена, Голубое веретено – Томичка и Камчадалка (Каталог, 1995; Каталог, 2001; Куклина, 2006).

Генофонд жимолости синей в Центральном ботаническом саду Национальной академии наук (ЦБС НАН) Беларуси представлен 30 сортами: Бакчарская, Ботаническая, Васюганская, Голубое веретено, Камчадалка, Кувшиновидная, Лазурная, Ленинградский великан, Морена, Нимфа, Памяти Лучник, Признание, Роксана, Синяя птица, Томичка, Фиалка, и др.; из них ряд сортов проходят испытания с целью включения в реестр районированных.

Материалы и методы

Сортоизучение жимолости проводилось в г. Минске на интродукционном питомнике ГНУ «ЦБС НАН Беларуси» (2007–2014 гг.). Почва участка дерново-подзолистая, супесчаная, подстилаемая мощными песками, гравийно-галечными. Содержание физической глины 16–17%, количество крупной пыли не превышает 22%, содержание гумуса около 3%. Почвы кислые (рН 4,5–5,6), средне обеспечены азотом и калием, установлен избыток фосфора.

Характер климатических условий района исследований определяется его входжением в умеренно-континентальную климатическую зону с теплым летом и мягкой зимой. Чередование воздушных масс разного происхождения создает характерный для центральной агроклиматической зоны Беларуси неустойчивый тип погоды. Зима здесь обычно довольно мягкая, с переменной и в основном пасмурной погодой, с частыми оттепелями и продолжительными, не очень обильными осадками. Абсолютный минимум температур составляет 22–26°C. Число дней с оттепелями – 40–50, со снежным покровом – 70–95. Весенний период, как правило, солнечный, но с возвратом холодов вплоть до мая. Лето теплое, но не жаркое, с частыми кратковременными дождями. Среднемесячная температура воздуха за период исследования с мая по сентябрь составила 15,2°C. Сумма осадков за год составляет 500–640 мм, из них за теплый период выпадает 345–455 мм. Среднее многолетнее значение атмосферных осадков в пе-

риод с мая по сентябрь составило 73,4 мм (Климат, 1996).

Оценка хозяйственно-биологических особенностей сортов жимолости дана по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Программа и методика, 1999). Исследованы основные фенологические фазы развития растений – начало вегетации, начало, массовое цветение, окончание цветения; начало созревания, массовое созревание плодов; окончание роста побегов; зимостойкость по шкале полевой оценки зимних повреждений (баллах), морозостойчивость, засухоустойчивость, устойчивость к болезням и вредителям (5-балльная система). Учитывался ежегодно показатель «общее состояние растений» по 5-балльной системе. Дана оценка урожайности сортов жимолости с одного куста (низкая, ниже среднего, средняя, высокая, очень высокая), а также определена средняя масса 100 плодов и масса одного плода (очень мелкие, мелкие, средние, крупные, очень крупные). Проведено определение одномерности плодов по величине и характеру вкуса (5-балльная система). Повторность опыта 3-кратная. В повторности – 10 растений. Стандарт – сорт Голубое веретено.

Результаты и обсуждение

По результатам изучения и отбора переданы для государственного сортоиспытания сорта Морена (2008), Нимфа (2010), Ленинградский великан (2010), Камчадалка (2012), Лазурная (2014) (Шпитальная, 2012).

Сорт жимолости Морена. Получен во Всероссийском НИИ растениеводства имени Н.И. Вавилова и Павловской опытной станции ВНИИР от скрещивания Турчанинова 21–5 х Камчатская 101 (см. табл.).

Сорт среднераннего срока созревания. Крона компактная 1,7×1,7 м, ветви прямые с поникающей верхушкой. Побеги толстые без опушения, зеленовато-бурые. Листья удлинненно-овальные, слабо сложенные по средней жилке, основание клиновидное. Осыпаемость слабая, практически отсутствует. Урожайность до 1 кг с куста. Средняя урожайность 53,3 ц/га. Устойчивый к низким температурам, вредителям и болезням. Лучшими опылителями являются сорта: Голубое веретено, Виола. Для уни-

версального использования.

Ароматные плоды очень крупные, одномерные, длиной 2,5–3,0 см. Масса 1,0–1,2 г. Форма удлинненно-кувшиновидная. Окраска голубовато-синяя. Характерны широкие листовидные прицветники. Кожица тонкая. Мякоть нежная. Вкус кисло-сладкий. Дегустационная оценка 4,5 балла.

Биохимический состав плодов: сахара – 13,2%, органические кислоты – 15,2%, витамин С – 1057,2 мг/100 г, сухие вещества – 17,9%.

Сорт жимолости Нимфа. Выведен на Павловской опытной станции ВИР. Сеянец от свободного опыления элитной формы 260–32 жимолости Камчатской. Срок созревания среднеранний. Отличается быстрым ростом в первые годы жизни. Урожайность высокая (1,2–2,8 кг с куста), 1,7 т/га. Осыпаемость средняя. Вторичное цветение осенью наблюдается в отдельные годы. Зимостойкий (0–1 балл). Слабо поражается болезнями и вредителями. Для универсального использования (см. табл.).

Куст средней величины (1,5 × 1,7 м). Крона округлая, густая, скелетные ветви прямые. Листья тускло-зеленые, крупные, удлинненно-овальные, плоские с широко-округлым основанием, с короткими прижатými волосками. Побеги толстые прямые, слабоопушенные. Отличается быстрым ростом.

Плоды крупные (до 2,8 см), голубовато-синие, с восковым налетом средней интенсивности, удлинненно-веретеновидные, слегка изогнутые, кожица плотная, тонкая, консистенция мякоти волокнистая. Поверхность неровная, волнисто-бугристая. Масса плодов 0,8–1,0 г. Вкус кисло-сладкий, с сильным приятным ароматом, дегустационная оценка 4,3 балла.

Содержание сухого вещества 14,3 г., сахаров 8,5%, кислот 2,1%, аскорбиновой кислоты 54 мг/100 г.

Сорт жимолости Ленинградский великан. Получен во Всероссийском НИИ растениеводства имени Н.И. Вавилова. Отборный сеянец третьего поколения камчатской жимолости (см. табл.).

Таблица

Некоторые хозяйственные признаки сортов жимолости синей в ЦБС НАН Беларуси

Сорт	срок созревания	Длина плода, см	Масса плода, г	Вкус, балл	Урожайность сортов с куста, кг
Голубое веретено	ранний	$\frac{2,0-2,7}{2,35}$	$\frac{0,8-1,3}{1,05}$	$\frac{3,7-4,4}{4,05}$	$\frac{1,2-1,6}{1,40}$
Морена	среднеранний	$\frac{2,5-3,0}{2,75}$	$\frac{1,0-1,2}{1,10}$	$\frac{4,2-4,8}{4,50}$	$\frac{0,7-1,0}{0,85}$
Нимфа	среднеранний	$\frac{2,2-2,8}{2,50}$	$\frac{0,8-1,0}{0,90}$	$\frac{4,2-4,4}{4,30}$	$\frac{1,2-2,8}{2,00}$
Ленинградский великан	среднеранний	$\frac{2,4-2,7}{2,55}$	$\frac{0,8-1,2}{1,00}$	$\frac{4,6-4,8}{4,70}$	$\frac{1,1-1,8}{1,45}$
Камчадалка	среднеранний	$\frac{2,0-2,2}{2,10}$	$\frac{0,5-1,3}{0,90}$	$\frac{4,4-4,6}{4,50}$	$\frac{1,6-1,9}{1,75}$
Лазурная	средний	$\frac{1,8-2,0}{1,90}$	$\frac{0,8-1,6}{1,20}$	$\frac{4,2-4,4}{4,30}$	$\frac{1,6-2,0}{1,80}$

Примечание:

в числителе: min-max значение показателя

в знаменателе: - среднее значение показателя

Срок созревания среднеранний. Урожайность (1,1–1,8 кг с куста). Средняя урожайность 48,3 ц/га. Осыпаемость слабая. Устойчивый к низким температурам, вредителям и болезням. Для универсального использования.

Куст среднерослый (до 1,4 м), крона среднезагущенная, округло-овальная. Листья крупные, тускло-зеленые, слабоопушенные, овальные, с широко-округлым основанием и верхушкой.

Плоды крупные (1,0 г), короткие цилиндрические, с заостренным носиком на верхушке, сине-голубые, с сильным восковым налетом; поверхность слабо бугристая; кожица тонкая, плотная; мякоть волокнистая. Вкус десертный, кисло-сладкий, с сильным ароматом (4,7 балла). Плоды долго сохраняют товарный вид, транспортабельны.

Содержание сухого вещества 13,0–16,6%, сахаров 10,8–14,7%, кислот 1,3–1,9%, аскорбиновой кислоты 609,6–994,6 мг/%.

Сорт жимолости Камчадалка. Получен на Бакчарском опорном пункте НИИСС им. М.А. Лисавенко. Сеянец камчатской жимолости от свободного опыления.

Урожайность средняя, 5,8 т/га, с куста 1,75 кг. Среднераннего срока созревания. Зимостойкость высокая. Устойчива к болезням. Хорошо опыляется многими сортами. Для универсального использования (см. табл.).

Куст среднерослый, компактный, крона обратноконическая, узкая. Побеги короткие, толстые, прямые, с крупными почками, светло-зеленые. Листья тускло-зеленые, средней величины.

Плоды удлинено-овальные, с заостренной верхушкой, сине-голубого цвета. Средняя масса 0,9 г. Кожица плотная. Вкус сладковато-кислый, с сильным ароматом.

В плодах содержится 52,4 мг/% витамина С, 2,5% органических кислот, 7,9% сахаров.

Внедрение сорта позволит расширить группу сортов со средним сроком созревания, высоким качеством плодов, отсутствием осыпания ягод после созревания, высокой транспортабельностью, зимостойкостью.

Сорт жимолости Лазурная. Получен в НИИСС им. М.А. Лисавенко. Сеянец сорта Старт от свободного опыления (см. табл.).

Урожайность средняя, до 1,8 кг с куста. Средний срок созревания. Плодоношение сосредоточено на периферии кроны. Зимостойкость высокая. Устойчива к болезням. Хорошо опыляется многими сортами. Для универсального использования.

Куст высокий (1,7 x 2,0 м), среднезагущенный, с обратноконической кроной. Листья светло-зеленые, слабоопушенные, плоские, удлинено-овальные.

Плоды удлинено-овальные, со слегка вытянутой и заостренной верхушкой, длиной до 2,0 см. Ягоды массой до 1,2 г, вкусные, голубовато-синие, с сильным восковым налетом, поверхность гладкая, кожица плотная, мякоть волокнистая, нежная, вкус сладкий. Осыпаемости нет.

Выводы

Все вышеперечисленные сорта в полной мере реализовали заложенный в их генотипе потенциал развития вегетативной и генеративной сфер растения. Это указывает на перспективность их введения в культуру в условиях Беларуси как наиболее продуктивных и устойчивых к абиотическим факторам интродуцентов.

ЛИТЕРАТУРА

- Брыскин Д.М. Оценка селекционного материала жимолости по качеству плодов в условиях ЦЧР. – Материалы международной научно-технической конференции. – Белгород, 2009. – С. 186–187.
- Довганюк А.И. Ягодные культуры. – М., 2015. – 64 с.
- Каталог мировой коллекции ВИР. Сорта и виды жимолости (*Lonicera* subsect. *Caeruleae*) – источники и доноры хозяйственно ценных признаков для селекции / Под ред. М.Н. Плехановой. – Санкт-Петербург, 1995. – Вып. 665. – 58 с.
- Каталог. Плодовые и ягодные культуры России / Под ред. Г.С. Обуховой. – Воронеж, 2001. – С. 127–137.
- Климат Беларуси / Под ред. В.Ф. Логинова. – Минск, 1996. – 235 с.
- Куклина А.Г. Жимолость декоративная и съедобная. – М., 2006. – 94 с.
- Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел., 1999. – С. 444–457.
- Скворцов А.К., Куклина А.К. Голубые жимолости. – М., 2002. – 144 с.
- Шпитальная Т.В. Интродукция сортов жимолости синей (*LONICERA CAERULEA* L.) в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: Материалы II-ой Межд. научно-практ. конф. – Минск, 2012. – С. 510–513.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26-29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

INTRODUCTION OF CULTIVARS BLUE HONEYSUCKLE (*LONICERA CAERULEA* L.) IN BELARUS

T.V. Shpitalnaya, V.V. Titok

Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus

Blue honeysuckle is the promising berry crops for home gardening. There are the characteristic of the blue honeysuckle varieties, introduced in Belarus in the article. Cultivars Morena (2008), Nympha (2010), Leningradski Velikan (2010), Kamchadalka (2012), Lazurnia (2014) according to the results of studying and selection are transferred to the state cultivars trials.

Key words: Blue honeysuckle, introduction, cultivar, Belarus.

Tabl. 1. Bibl. 9

УДК 582.688.3 : [581.522.4 + 581.95] : 581.54

СЕЗОННАЯ РИТМИКА ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ РАСТЕНИЙ КАК КРИТЕРИЙ ИХ УСТОЙЧИВОСТИ И АДАПТАЦИИ

© Н.И. Шумик, Н.В. Заименко, В.М. Остапюк

Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины, г. Киев

E-mail: green@nbg.kiev.ua

Приведены общие положения об адаптации растений при переселении в новые экологические условия. При оценке устойчивости растений использованы количественные показатели фенологических наблюдений. Основной фенологической датой является начало цветения. Виды рода *Rhododendron* L. характеризуются низкой способностью к варьированию ритмики роста и развития в новых условиях.

Ключевые слова: ритмы, рост, развитие, адаптация.

Введение

Жизнедеятельность организмов в значительной степени проявляется в показателях их роста и развития, которые используют в качестве оценки адаптационной возможности и устойчивости организмов в новых условиях (Базилевская, 1950; Аврорин 1956). Под адаптацией понимается совокупность реакций растения, поддерживающих его функциональную устойчивость (присущий характер функционирования при изменении условий среды) и, в нашем рассмотрении, будет отражать только онтогенетический аспект. При переносе в новые условия растение проходит экологическую детерминацию, что приводит к запуску механизмов адаптации на всех уровнях формирования интродуцента. Это проявляется в изменении темпов онтогенеза особей благодаря генетически закрепленным структурным и ритмологическим особенностям видов. Адаптация растений к изменениям условий среды начинается со стрессовых реакций, то есть реакций защитного характера – разными средствами, затратами, ресурсами компенсировать критические внешние влияния (Малиновский, 2012). Способность растений избегать экологического стресса, изменяя ритмы роста и развития, рассматривается как важный механизм их устойчивости к неблагоприятным новым факторам среды.

Уровни и способы адаптации могут исследоваться и анализироваться в разных аспектах и масштабах, в частности в аспекте свойств саморегуляции и самоорганизации. В случае формирования интродукционной популяции можно использовать разные уровни и способы адаптации. На уровне фенотипа исследуется морфологическая, физиологическая и ритмическая пластичность. Фенотипическая адаптация – часто сопровождается глубокими структурными ненаследуемыми изменениями организма и в сочетании с наследственными изменениями формирует индивидуальный образ биосистемы. Направление процессов приспособления – ослабление и предупреждение негативного воздействия среды на биосистему. При этом адаптация рассматривается как совокупность морфофизиологических изменений организма, направленных на сохранение относительного постоянства его внутренней среды – гомеостаза. По мере формирования устойчивой адапта-

ции нарушения гомеостаза постепенно исчезают (Малиновский, 2012).

На организменном уровне исследуется пластичность онтогенеза. Адаптация основывается на отборе онтогенезов конкретных фенотипов. В процессе создания фенотипов как целостных систем идет накопление адаптивных признаков и отбор на наиболее устойчивое воспроизводство адаптивной нормы в онтогенезе.

На популяционном уровне изучается смена численности растений и пространственное их перераспределение. Путем искусственного отбора меняются онтогенезы внутри интродукционной популяции и со временем онтогенезы становятся однотипными. В этом случае однотипность обладает признаками наиболее устойчивых онтогенезов в новых климатических условиях.

Из всех факторов абиотической среды наибольшее влияние на фенологические явления вообще и на интродукционный процесс в отдельности, имеет климат.

Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины (НБС) находится в центральной части Киева, а именно – в юго-восточной части Печерского района. Он расположен на невысоких Печерских склонах Киевского плато в урочище Зверинец (что соответствует географическим координатам 50° 22' северной широты и 30° 33' восточной долготы). Его территория примыкает непосредственно к долине Днепра, тянется на 1,8 км с севера на юг и примерно на 0,9 км с запада на восток.

Украины Киева, а также район расположения ботанического сада характеризуются умеренно холодным климатом с более или менее влажной зимой. Отличительная черта климата Киева – большая изменчивость погоды зимой, разнообразие ее комбинаций. Даже в аномально холодном январе бывает не меньше трех суток с резким потеплением, а в аномально теплом январе – около 12 суток с оттепелью. Специфика киевских зим определяется вмешательством атлантических масс воздуха, приносимых западными и юго-западными ветрами, в связи с чем, климат смягчается. В результате этого средняя суточная температура зимой регистрируется в пределах от –5° С. Проникновение атлантического воздуха наблюдается в виде циклонов с обильными осадками (в виде мокрого снега). Часто бывают туманы, заморозки и гололедица. Плюссовая температура зимой приводит к тому, что снежный покров резко уменьшается или совсем исчезает. Большое значение в формировании зимней погоды Киева имеет континентальный воздух, возникающий на месте, или приходящий с востока. В таких случаях погода чаще бывает ясная, как правило, умеренно ветреная и холодная, с морозами от –10° С до –15° С. Если же в область проникает арктический воздух, который наблюдается нечасто, то наступает силь-

Степень стабильности сроков начала цветения интродуцированных видов рода *Rhododendron* в условиях Киева

Вид	Число наблюдений, лет	Средняя дата начала цветения	Среднее квадратическое отклонение (σ)
<i>R. concinnum</i> Hemsl.	7	20,04	5,5
<i>R. dauricum</i> L.	10	19,03	3,9
<i>R. degronianum</i> Carriere subsp. <i>yakushimanum</i> (Nakai) H. Hara	7	24,04	4,3
<i>R. luteum</i> Sweet	12	28,04	6,2
<i>R. molle</i> (Blume) G. Don subsp. <i>japonicum</i> (A. Gray) Kron	10	24,04	6,0
<i>R. molle</i> (Blume) G. Don subsp. <i>molle</i>	10	22,04	5,9
<i>R. mucronulatum</i> Turcz.	10	21,03	4,2
<i>R. schlippenbachii</i> Maxim.	5	12,04	4,5

ное похолодание, особенно ночью, когда температура снижается до -20°C , а иногда и до -30°C .

Материалы и методы

В контексте предложенной схемы исследований фито-фенологические наблюдения (визуальная регистрация сроков морфологических, а следовательно, и функциональных новообразований) имеют большое значение для познания ритма сезонных процессов растений. О степени изменчивости всех фенологических фаз растений с достаточной достоверностью можно судить по строкам наступления фазы начала цветения, связанной с остальными коррелятивной зависимостью. Определить амплитуду ее изменчивости можно с помощью показателя σ (среднее квадратическое отклонение) или коэффициентов вариации (V) и гомеостатичности ($K_{\text{гом}}$). Два последних коэффициента ограничены в применении из-за увеличения значений коэффициентов при уменьшении абсолютных значений признаков (Ефимов, 1977, Нестеров, 1982). Показатель σ лишен этого недостатка и определяет средний уровень варьирования признака, адекватно оценивающий вариабельность (пластичность) сезонных процессов и отражающий степень консерватизма растений (Головкин, 1973). Среднее квадратическое отклонение – это универсальная мера типичности существующих в природе явлений и признаков. Определение показателя σ для фазы начала цветения интродуцированных видов рододендронов проведено на основании результатов многолетних фенонаблюдений (2003–2015 гг.) по алгоритмам, традиционно используемым для биометрических расчетов (Зайцев, 1978, 1983).

Результаты и обсуждение

Соответствие эндогенных ритмов организма ритмике внешних условий достигается в результате адаптации растений, и согласуются с понятием предельного цикла у растений, то есть такого ритма процессов, при котором связи, объединяющие отдельные элементы (внутренняя мотивация растений и факторы внешней среды) в целостную систему, достигают максимальной прочности (Михалин, 2010). Сравнение фенологических спектров растений в условиях культуры и в природных местообитаниях позволяет определить степень адаптации интродуцентов.

Степень новизны изменившихся условий отражается на фенологических показателях растений, характеризующих устойчивость интродуцентов. Они относятся к неспецифическим (интегральным) показателям степени адаптации растений. Наступление сроков новообразований у растений зависит от множества метеорологических факторов и экологических условий произрастания. Все проявления сезонной ритмики (фитоценотические, географические, онтогенетические и др.) являются интегральным выражением сложного процесса взаимодействия между эндогенной ритмикой, что определяется генетически заданной программой, и ее экологическими модификациями. Сроки наступления фенодат можно рассматривать как адаптацию между генетическими требованиями вида и экологическими условиями местообитания. Вместе с этим основные понятия фенологии (фенодаты и интервалы времени между ними) – это количественные величины, которые поддаются статистической обработке и позволяют применить математическое моделирование.

Провести обработку результатов фенонаблюдений по статистическим показателям, характеризующим изменчивость основных, корреляционных фенофаз (начало отращивания, начало цветения, конец цветения, продолжительность цветения, созревание семян) методически сложно и не всегда оправдано. Поэтому целесообразно выделить ведущую из них, в наибольшей степени сопряженную с другими фенофазами. Анализ коэффициентов корреляции показывает, что наибольшей сопряженностью отличаются фенофазы начала и конца цветения ($r = 0,95$). Из двух ведущих фенофаз в структуре связей меньше зависит от других и больше от экологических условий фенофаза начала цветения. Методом корреляционного анализа показано, что эта фенофаза является центром корреляционной плеяды фенологических признаков, ведущей или доминирующей. С ней коррелятивно связаны другие фенофазы, а ее определение характеризуется наименьшей погрешностью (Булах, 2013).

Для оценки устойчивости растений в условиях интродукции представляют интерес показатели, характеризующие амплитуду изменчивости их ритма роста и развития. Нами использован показатель σ (среднее квадратическое отклонение), который оценивает вариабельность сезонных

процессов и характеризует устойчивость растений в условиях культуры (Головкин, 1973) и применяется нами для статистического анализа многолетних данных фенологических наблюдений. Коэффициент σ определялся только для одной из фаз, а именно начала цветения. В рамках эксперимента по формированию интродукционных популяций природных видов рода *Rhododendron* L. показана возможность использования этого показателя для оценки устойчивости в новых экологических условиях (таблица).

Показатель σ для фазы начала цветения рассчитан для 8 интродуцированных видов рододендронов. Анализ полученных результатов показал, что разные виды характеризуются схожим значением показателя σ , который определяет степень стабильности появления первых цветков в соцветии (срок наблюдений – 7–12 лет). Чем больше значение σ , тем больше вариабельность фазы начала цветения, более широкая амплитуда изменчивости.

Меньшие значения σ характеризуют стабильность наступления сроков начала цветения и свидетельствуют о высокой консервативности растений. Большая стабильность свидетельствует о меньшей способности растений к варьированию ритмики роста и развития в новых условиях, что является причиной их низкой адаптационной способности (*R. dauricum*, *R. mucronulatum*). Объяснение этого явления мы видим в следующем. Зимние погодные условия имеют наибольшее влияние на начало цветения раннецветущих видов, какими есть отмеченные виды. В естественном ареале *R. dauricum* зимний период характеризуется устойчивым характером без резких оттепелей и похолоданий, что в эволюционном развитии вида способствовало выработке в генотипе устойчивого признака наступления фенодаты начала цветения. В условиях интродукции с мягкой зимой и высокой изменчивостью погоды у этих видов часто наблюдаются вымерзание цветочных почек, отсутствие цветения, потеря признаков вечнозеленых видов. В благоприятные зимы (без оттепелей в зимние месяцы и ранних весенних заморозков), как правило, наблюдается обильное цветение, но не обильное плодоношение. Эти факторы свидетельствуют о высокой консервативности видов и высокой зависимости от погодных условий. Адаптация рододендронов рассматривается нами, как наличие определенного ресурса в организме способного нейтрализовать последствия неблагоприятного фактора, а не как выработка механизмов устойчивости к вредному фактору (например, приобретение тенденции к изменению сезонной ритмики в онтогенезе отдельных организмов).

Вместе с этим сходство сезонной ритмики у большинства видов рододендронов разного географического происхождения свидетельствует об эндогенных причинах реакции на факторы окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

- Аврорин Н.А. Переселение растений на Полярный север. Эколого-географический анализ. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. – 286 с.
- Базилевская Н.А. Ритм развития и акклиматизация травянистых растений // Растения и среда. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. – С. 169–189.
- Головкин Б.Н. Переселение травянистых многолетников на Полярный Север. Эколого-морфологический анализ. – Л.: Наука, 1973. – 264 с.
- Булах П.Е., Шумик Н.И. Теория устойчивости в интродукции растений. – К.: Наукова думка, 2013. – 152 с.
- Зайцев Г.Н. Фенология травянистых многолетников. – М.: Наука, 1978. – 150 с.
- Зайцев Г.Н. Оптимум и норма в интродукции растений. – М.: Наука, 1983. – 269 с.
- Малиновський А.К. Адаптації біосистем: проблеми методології досліджень // Наукові записки державного природознавчого музею, 2012. – Вип. 28. – С. 25–40.
- Михалин М.В., Попков Б.В., Прилуцкий А.Н. Сезонный ритм растений и перспективы его трансформации. – <http://bg.isu.ru/ru/science/docs/ritm.pdf>

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26–29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

SEASONAL RHYTHM OF THE INTRODUCED PLANTS AS THE CRITERIA FOR THEIR RESILIENCE AND ADAPTATION

M.I. Shumik, N.V. Zaimenko, V.M. Ostapuk

The National Botanical Garden n.a. N.N. Grishko of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev

The general provisions on the plant adaptation in relocation to the new environmental conditions are given. Quantitative indicators of phenological observations are used in the evaluation of plant resistance. The main phenological date is the beginning of flowering. Species of the genus *Rhododendron* L. plants have low capacity for variation rhythm of growth and development in new conditions.

Key words: beats, growth, development, adaptation.

Tabl. 1. Bibl. 8

INTRODUCTION OF THE GREENLIST OF JAPAN

© Tomoko Fukuda¹, Takayuki Kawahara², Atsushi Ebihara¹ and Motomi Ito³

¹ National Museum of Nature and Science, Tsukuba

² Forestry and Forest Products Research Institute, Japan

³ Graduate School of Arts and Sciences, University of Tokyo

E-mail: furudatomoko@gmail.com

It is generally difficult to make a plant list of one country, because of the conflicts of the taxonomic concepts of every taxonomist. However, such plant list will be necessary, as a basic list for study, research and management of the domestic flora.

The “GreenList (Ito et al. 2016, Ebihara et al. 2016)” is a list of wild plants of Japan. It was made as a basic list for the study of rare and endangered plants by the Ministry of Environment. The basic plant list for the Red Data List has been managed by the University of Kyushu. However, because of the international changes of the taxonomic regime into APGIII system, and considering the recent findings and updates on generic concepts, some members of the Japanese Society for Plant Systematics revised the previous list, which was newly published as the “GreenList”.

During the process of taking official scientific names, different taxonomic concepts on the basis of morphology and phylogeny should be considered. The generic ranges were also different according to every taxonomist. In the GreenList, the following generic ranges were adopted:

The genus *Asarum* includes the genus *Heterotropa*.

The genus *Prunus* includes the genus *Cerasus*.

The genus *Rhododendron* includes *Menziesia*.

The genus *Sasa* includes *Sasamorpha* and *Neosasamorpha*.

The genus *Dendranthema* was replaced by *Chrysanthemum* as a result of changing the type specimen.

The “GreenList” also include the newly found plants, not yet officially published, because the list was made mainly for the rare and endangered species. Such plants are followed by “nom.nud.” at the end of the scientific names.

It should be noticed that the GreenList does NOT ensure the scientific names officially recognized, because taxonomic concepts can differ by every taxonomist.

The “GreenList” will be updated, indicating versions. When you use it, please be aware the version number. The list is provided under the license of CC0 1.0 of Creative Commons.

When you need, please cite the list as follows:

GreenList (for angiosperms and gymnosperms)

Ito, M., Nagamasu, H., Fujii, S., Katsuyama, T., Yonekura, Ebihara, A., Yahara, T. 2016. GreenList ver. 1.01 (<http://www.rdplants.org/gl/>)

GreenList (for pteridophytes)

Ebihara, A., Ito, M., Nagamasu, H., Fujii, S., Katsuyama, T., Yonekura, Yahara, T. 2016. Fern GreenList ver. 1.0, (<http://www.rdplants.org/gl/>)

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26-29 октября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)