

АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. В.Л. КОМАРОВА РАН  
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ СИБИРСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД СО РАН  
АЛТАЙСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РУССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

# Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии

Сборник научных статей по материалам  
Двенадцатой международной научно-практической конференции  
(Барнаул, 28–30 октября 2013 г.)

БАРНАУЛ – 2013

**Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: сборник научных статей по материалам XII международной научно-практической конференции 28–30 октября 2013 г., Барнаул.** – Барнаул : ИП Колмогоров И.А., 2013. – 260 стр.

Сборник содержит научные статьи по материалам Двенадцатой международной научно-практической конференции «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии» по следующим направлениям: геоботаника и ресурсоведение; изучение растительного покрова Алтая, Сибири и Монголии; молекулярные методы в исследовании и хемосистематика; морфология и биология отдельных видов; охрана растений; роль ботанических садов в изучении и сохранении биоразнообразия растений; флора Южной Сибири, Монголии и сопредельных государств; экология растений и фитоиндикация.

Для специалистов в области ботаники, экологии, охраны природы и всех интересующихся вопросами изучения, охраны и рационального использования растительного мира.

*Научный редактор:*

д. б. н., проф. А.И. Шмаков

Редакционная коллегия:

д. б. н., проф. У. Бекет (Монголия), проф. Р. Виане (Бельгия),  
к. б. н. Д.А. Герман, проф. К. Кондо (Япония), к. б. н. М.Г. Куцев (Барнаул),  
к. б. н. С.В. Смирнов (Барнаул), д. б. н., проф. Т.А. Терёхина (Барнаул),  
докт. Н.В. Фризен (Германия)

ISBN 978-5-91556-144-0

© Коллектив авторов, 2013

© Алтайский госуниверситет (оформление), 2013

**ALTAI STATE UNIVERSITY  
KOMAROV BOTANICAL INSTITUTE  
CENTRAL SIBERIAN BOTANICAL GARDEN  
ALTAI DEPARTMENT OF RUSSISH BOTANICAL SOCIETY**

# **Problems of Botany of South Siberia and Mongolia**

Proceedings of the 12th International Scientific and Practical Conference  
(Barnaul, 28–30 october 2013)

BARNAUL – 2013

УДК 58  
П 78

The book includes results of studies on flora, systematics, vegetation cover and plant resources, morphology, biology, ecology, and conservation of plant species.

For botanists, ecologists, nature conservation experts, and everyone interested in problems of plant world research, biology, ecology, conservation, and rational use of plants.

*Chief Editor:*

A.I. Shmakov

*Editorial Board:*

U. Beket (Mongolia), N.W. Friesen (Germany),  
D. German, K. Kondo (Japan), M.G. Kutsev, S.V. Smirnov,  
T.A. Terekhina, R. Viane (Belgium)

ISBN 978-5-91556-144-0

© The authors, 2013

© Altai State University (design), 2013

## ГЕОБОТАНИКА И РЕСУРСОВЕДЕНИЕ

УДК 581.526.42(470.53)

А.В. Агафонцева

A.V. Agafontseva

### ЛЕСНОЙ ТИП РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВО ФЛОРЕ ПЕРЕХОДНОЙ ПОЛОСЫ ОТ ПОДЗОНЫ ЮЖНОЙ ТАЙГИ К ПОДЗОНЕ ШИРОКОЛИСТВЕННО-ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ В ПРЕДЕЛАХ ПЕРМСКОГО КРАЯ

### THE FOREST TYPE OF VEGETATION IN THE FLORA OF TRANSITIONAL REGION FROM SUBZONE OF SOUTHERN TAIGA TO SUBZONE OF PLATYPHYLLOUS-CONIFEROUS FORESTS IN THE PERM REGION

При изучении флоры центральных районов Пермского края была составлена характеристика различных типов растительности, в том числе и лесного. В результате было выявлено 8 лесных формаций (*Abieto-Piceeta*, *Pineta (sylvestris)*, *Silvae mixtae*, *Betuleta*, *Tremulo-Populeta*, *Silvae compositae*, *Alneta*, *Saliceta*), в каждой из которых были выделены группы ассоциаций (*hylocomiosa*, *polytrichosa*, *herbosa* и др.) и отдельные ассоциации.

В период с 1997 по 2004 гг. проводилось исследование флоры на территориях Краснокамского, Пермского, Очерского, Оханского, Нытвенского и Большесосновского административных районов Пермского края. Работа проводилась детально-маршрутным пешим методом исследования. Площадь исследованной территории составляет около 12300 км<sup>2</sup> (Агафонцева, 2005).

Леса в районе исследования занимают различные по площади территории, неодинаковые в разных административных районах: 50–70 % территории Краснокамского района, менее 30 % – Большесосновского района, 30–50 % – в остальных административных районах (Атлас..., 1999). Этот тип растительности представлен следующими формациями:

1. Пихтово-еловые леса – *Abieto-Piceeta*,
2. Сосновые леса – *Pineta (sylvestris)*,
3. Смешанные леса – *Silvae mixtae*,
4. Березовые леса – *Betuleta*,
5. Осиновые леса – *Tremulo-Populeta*,
6. Сложные леса – *Silvae compositae*,
7. Ольховые леса – *Alneta*,
8. Ивовые леса – *Saliceta*.

**1. Пихтово-еловые леса – *Abieteto-Piceeta*.** Пихтово-еловые леса являются коренным типом растительности и располагаются на ровных и пониженных дренированных пространствах водоразделов, на пологих склонах увалов, на подзолистых почвах с устойчивым умеренным увлажнением (Колесников, 1969). Они образованы *Picea obovata*, как правило, имеют примесь *Abies sibirica*. В древостое отмечаются единичные включения *Pinus sylvestris* и *Betula pendula*. Кустарниковый ярус небогат по числу видов, чаще всего его образуют *Lonicera xylosteum*, *Rubus idaeus*, *Sambucus sibirica*, *Padus avium* и др. Травостой образуют широко распространенные в южной тайге виды мелкотравья (*Oxalis acetosella*, *Maianthemum bifolium*) и крупнотравья (*Aconitum septentrionale*, *Actaea erythrocarpa*, *A. spicata*), папоротники (*Gymnocarpium dryopteris*, виды рода *Dryopteris*). Отдельные группы ассоциаций отличаются хорошо развитым моховым покровом. Формация представлена 7 группами ассоциаций.

**А. Пихтово-еловые леса зеленомошные – *Abieteto-Piceeta hylocomiosa*.** Флористический состав ассоциаций, входящих в данную группу, определяется почвенными условиями увлажнения и уровнем богатства почвы питательными веществами. Эти леса располагаются на суглинистых и глинистых подзолах, реже на дерново-подзолистых почвах, с устойчивым умеренным увлажнением. Занимают водораздельные ров-

ные и пониженные дренированные участки, пологие склоны увалов (Колесников, 1969).

Среди насаждений ели велика примесь *Abies sibirica*, всегда присутствуют в небольшом количестве *Betula pendula* и *Populus tremula*. Это объясняется большой ветровальностью хвойных и заселением “окон” мелколиственными породами, а также выборочными рубками леса. Отмечается подрост ели и особенно *Abies sibirica*, но он угнетен. В подлеске отмечаются главным образом *Padus avium* и *Sorbus aucuparia*, *Juniperus communis*, *Sambucus sibirica* и *Lonicera xylosteum*. Травяной покров преобладает над моховым, встречаются *Rubus saxatilis*, *Stellaria holostea*, *Calamagrostis arundinacea*, *Dryopteris carthusiana*, *Asarum europaeum* и др. Основу травяного покрова образуют *Oxalis acetosella*, *Linnaea borealis*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Maianthemum bifolium*. Довольно разнообразен видовой состав папоротников. Из мхов отмечаются *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Rhytidiadelphus triquetris* и др.

В зависимости от преобладающих видов в травяно-кустарничковом ярусе отмечены следующие ассоциации пихтово-еловых лесов зеленомошных: кисличных, чистых зеленомошных, черничных, брусничных.

**В. Пихтово-еловые леса травяные** – *A.-P. herbosa*. Располагаются на ровных участках или пологих склонах со свежими или умеренно влажными – суглинистыми и глинистыми дерново-слабо- и среднеподзолистыми почвами (Колесников, 1969).

В древостое обычна примесь *Betula pendula*, *Populus tremula*, иногда *Pinus sylvestris*. Из кустарников здесь встречаются *Lonicera xylosteum*, *Rubus idaeus*, *Padus avium* и др. Это леса с густым, высоким травяным покровом, богатым в видовом отношении. В травостое обычны *Actaea erythrocarpa*, *Angelica sylvestris*, *Aegopodium podagraria*, *Calamagrostis arundinacea*, *Aconitum septentrionale*, *Geranium sylvestris*, *Thalictrum minus* и др. Моховой покров слабо выражен и незначителен.

В зависимости от видового состава травянистого покрова можно выделить следующие ассоциации пихтово-еловых лесов травяных: разнотравные, папоротниковые, хвощевые, осоковые, вейниковые, снытевые, аконитовые.

**С. Пихтово-еловые леса ручьевые** – *A.-P. fontinalia*. Эти леса располагаются по днищам логов, в долинах небольших рек и ручьев, в нижних частях и у подножия склонов на богатых дерново-подзолистых или торфянисто-глееватых почвах с проточным, иногда слегка застойным, увлажнением (Колесников, 1969).

В подлеске встречаются *Padus avium*, *Ribes nigrum*, *Alnus incana*. Для таких лесов характерен травянистый ярус из высокотравья: *Filipendula ulmaria*, *Aconitum septentrionale*, *Anthriscus sylvestris*, *Valeriana wolgensis*, *Angelica sylvestris*, *Equisetum fluviatile*, *Urtica dioica*, *Veratrum lobelianum* и др. В моховом покрове наряду с зелеными мхами встречаются образующие отдельные кочки *Polytrichum commune* и *Sphagnum* sp.

В зависимости от преобладающих в травяном ярусе видов выделены следующие ассоциации: таволговые, хвощевые, дудниковые, крапивные, чемерицевые.

**Д. Пихтово-еловые леса с липой в подлеске** – *A.-P. tiliosa (herbosa)*. Пихтово-еловые леса с примесью *Tilia cordata* развиваются на свежих дерново-слабоподзолистых суглинках или на дерново-карбонатных и серых оподзоленных почвах (Колесников, 1969).

*Tilia cordata* редко выходит во второй ярус и чаще всего имеет вид кустарника, произрастая в подлеске. Кроме нее в подлеске растут также *Sambucus sibirica*, *Lonicera xylosteum*, *Daphne mezereum*, виды рода *Rosa*, *Sorbus aucuparia*, *Viburnum opulus* и др. Травянистый ярус характеризуется высоким видовым разнообразием: *Oxalis acetosella*, *Equisetum sylvaticum*, *Calamagrostis arundinacea*, *Asarum europaeum*, *Paris quadrifolia*, *Luzula pilosa*, *Lathyrus vernus*, различные виды папоротников. В напочвенном моховом ярусе отмечаются *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Rhytidiadelphus triquetris* и др.

В зависимости от видового состава травянистого покрова отмечены следующие ассоциации пихтово-еловых лесов травяных: разнотравные, папоротниковые, хвощевые.

**Е. Пихтово-еловые леса долгомошные** – *A.-P. polytrichosa*. Эти леса занимают ровные или пониженные участки с сырыми подзолисто-глееватыми почвами, иногда торфянистыми (Колесников, 1969).

Древостой образует *Picea obovata* с небольшой долей *Abies sibirica* и *Betula pubescens*. Подлесок формируют *Padus avium*, *Salix caprea*, *Sorbus aucuparia*, *Lonicera xylosteum*. В нижних ярусах фон создает мощный моховой покров, в котором господствуют политриховые мхи при участии сфагновых. Из трав преобладают *Equisetum sylvaticum*, *Vaccinium myrtillus*, *Linnaea borealis*, *Carex globularis*, различные виды папоротников, на микроповышениях рельефа – *Vaccinium vitis-idaea* и *Lycopodium annotinum*.

В зависимости от преобладающих в наземном ярусе видов выделены следующие ассоциации: долгомошно-зеленомошные, долгомошно-сфагновые, долгомошно-хвощевые, долгомошно-папоротниковые.

**Ф. Пихтово-еловые леса мертвопокровные** – *A.-P. pura*. Располагаются на сухих и свежих почвах. В древостое *Abies sibirica* практически отсутствует. В подлеске отмечен только *Juniperus communis*. Характеризуются отсутствием живого напочвенного покрова. Сквозь ковер сухой хвои пробиваются отдельные куртинки зеленых мхов, рассеяно встречаются *Aegopodium podagraria*, *Solidago virgaurea*, *Fragaria vesca*, *Rubus saxatilis* (Симкин, 1974).

**Г. Пихтово-еловые леса сфагновые** – *A.-P. sphagnosa*. Приурочены к заболоченным речным долинам и замкнутым понижениям в котловинах между возвышенностями, а также к впадинам этих возвышенностей. Располагаются на торфяно-подзолисто-глееватых и торфяно-болотных почвах (Колесников, 1969).

В напочвенном покрове господствуют сфагновые мхи, образующие либо сплошной, либо разреженный ковер. В подлеске присутствуют *Alnus incana* и *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*. В травяно-кустарничковом ярусе обычны виды рода *Carex*, *Eriophorum vaginatum*, *Chamaedaphne calyculata*, *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, *Rubus chamaemorus*, *Comarum palustre*. На кочках встречаются *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, виды рода *Lycopodium*, папоротники, иногда зеленые мхи.

В зависимости от преобладающих в травяном ярусе видов отмечены следующие ассоциации: травяно-сфагновые, осоково-сфагновые, кустарничково-сфагновые.

**2. Сосновые леса – *Pineta***. Расположены на значительно меньшей территории, чем пихтово-еловые леса. Они произрастают в долине р. Камы и приурочены к сухим, бедным, песчаным и супесчаным, реже к легким суглинистым подзолистым почвам, а также к торфянисто- и торфяно-болотным почвам (Колесников, 1969).

Древостой образован *Pinus sylvestris*, к которой часто примешиваются *Larix sibirica*, *Picea obovata*, *Betula pendula*, иногда – *Tilia cordata*. В подлеске часто встречаются *Sorbus aucuparia* и *Juniperus communis*. В травяно-кустарничковом ярусе обычны различные кустарнички (*Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Rubus saxatilis* и др.), *Luzula pilosa*, *Maianthemum bifolium*, *Deschampsia cespitosa*, *Trientalis europaea* и др. В моховом ярусе представлены различные виды лишайников и зеленых мхов.

Основные группы ассоциаций распределяются в зависимости от рельефа, влажности и плодородия почв. Формация представлена 5 группами ассоциаций.

**А. Сосняки травяные** – *Pineta herbosa*. Они произрастают по склонам увалов и на выровненных участках, на богатых дерново-подзолистых супесчаных и легкосуглинистых почвах (Колесников, 1969).

В древостое как единичные растения присутствуют *Betula pendula*, *Picea obovata*, *Abies sibirica*, *Tilia cordata*. Кустарничковый ярус хорошо развит и образован *Lonicera xylosteum*, *Rubus idaeus*, *Sorbus aucuparia*, *Juniperus communis*, *Padus avium*. Травяной ярус достаточно разнообразен и представлен *Calamagrostis epigeios*, *Stellaria holostea*, *S. bungeana*, *Asarum europaeum*, *Pteridium aquilinum*, *Trommsdorffia maculata*, *Leontodon autumnalis*, *Phleum pratense*, *Trifolium medium*, *T. pratense*, *Potentilla thuringiaca*, *Vicia cracca* и др. Моховой покров практически отсутствует.

В зависимости от преобладающих в травяном ярусе видов выделены следующие ассоциации: звездчатковые, папоротниковые, злаково-разнотравные, разнотравные.

**В. Сосняки зеленомошные** – *P. hylocomiosa*. Они растут на нижних частях пологих склонов песчаных холмов или ровных местах со свежими или влажными, хорошо дренированными песчаными и супесчаными оподзоленными почвами, иногда слегка оглеенными в нижних горизонтах (Колесников, 1969).

В древостое обычна примесь *Betula pendula* и *Picea obovata*. Кустарнички не образуют сплошного яруса и представлены такими видами, как *Juniperus communis*, *Lonicera xylosteum*, *Rosa acicularis*, *Rubus idaeus*. В травостое обычны *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Rubus saxatilis*, *Lathyrus vernus*, *Orthilia secunda*, *Fragaria vesca*, *Equisetum sylvaticum*, *Linnaea borealis*, *Maianthemum bifolium*, *Trientalis europaea*, *Oxalis acetosella*, *Solidago virgaurea* и др. Моховой покров хорошо развит и состоит из *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Rhytidiadelphus triquetris*.

В зависимости от преобладающих видов травяно-кустарничкового яруса выделяются следующие ассоциации: собственно зеленомошный, кисличный, черничный, брусничный.

**С. Сосняки лишайниковые** – *P. cladiosa*. Занимают наиболее повышенные сухие участки надпойменных террас и холмов с песчаными или супесчаными, хорошо дренированными сильно оподзоленными почвами (Колесников, 1969).

В сильно разреженном древесном ярусе присутствует только *Pinus sylvestris*. Подлеска нет, из кустарничков изредка встречается *Chamaecytisus ruthenicus*. Травяно-кустарничковый ярус развит слабо и представлен отдельными небольшими куртинками *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Arctostaphylos uva-ur-*

си, различными видами плаунов (*Lycopodium annotinum*, *L. clavatum*, *L. complanatum*), а также встречаются *Melampyrum pratense*, *Equisetum hyemale*, *Polygonatum odoratum*, *Antennaria dioica*, *Hieracium pilosella* и др. Сплошной напочвенный образован видами *Cladonia* и *Cetraria*.

**Д. Сосняки сфагновые** – *P. sphagnosa*. Это так называемый “лес по болоту”. Располагается на равнинных участках или в понижениях рельефа, на заболоченных недренированных торфянистых и торфяных почвах, а также на торфяниках (Колесников, 1969).

В древостое кроме *Pinus sylvestris* присутствует *Betula pubescens*. Травяно-кустарниковый ярус формируют *Ledum palustre*, *Eriophorum vaginatum*, *Oxycoccus palustris*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *Rubus chamaemorus*, *Chamaedaphne calyculata*, *Andromeda polyfolia* и др. Сплошным ковром лежит *Sphagnum* sp.

В зависимости от преобладающих видов травяно-кустарничкового яруса отмечены следующие ассоциации: пушицевый; багульниковый; черничный; морошковый; миртовый.

**Е. Сосняки долгомошные** – *P. polytrichosa*. Приурочены к нижним частям пологих склонов и краям борových террас, к слабо дренированным местам с несколько заболачивающимися песчаными, супесчаными и суглинистыми подзолисто-глееватыми почвами (Колесников, 1969).

Древостой составлен *Pinus sylvestris* с небольшой примесью *Picea obovata* и *Betula pendula*. Очень редкий подлесок представлен *Sorbus aucuparia* и *Juniperus communis*. Травяно-кустарниковый ярус образуют *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Carex globularis*, *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, местами *Rubus chamaemorus*. Моховой покров сплошной, из *Polytrichum commune* с небольшим участием блестящих зеленых мхов.

В зависимости от преобладающих видов травяно-кустарничкового яруса выделяются следующие ассоциации: сосняк долгомошно-кустарничковый, сосняк долгомошно-осоковый.

**3. Смешанные леса – *Silvae mixtae***. Встречаются почти повсеместно. Они образовались на местах старых вырубок. Древостой образуют темнохвойные породы (*Picea obovata*, *Abies sibirica*), светлохвойные (*Pinus sylvestris*, редко *Larix sibirica*), мелколиственные (*Betula pendula*, *Populus tremula*). В подлеске – *Padus avium*, *Sorbus aucuparia*, *Tilia cordata*, *Ulmus glabra*. Травяной покров очень разнообразен, в нем присутствуют как виды темнохвойных лесов, так и виды светлохвойных и мелколиственных лесов, на прогалинах и лесных полянах, а также на опушках обычны луговые растения. Моховой ярус достаточно выражен, хотя и не везде, и образован зелеными мхами.

**4. Березовые леса – *Betuleta***. Возникли в результате смены коренных лесных сообществ после сплошных вырубок и пожаров. В типологическом отношении производные березняки почти повторяют те типы коренных хвойных лесов, на месте которых они появились (Колесников, 1969). Часто березовые леса имеют ясно выраженный ярус более молодого подроста *Picea obovata*, *Abies sibirica* или *Pinus sylvestris*, или хвойные породы того же возраста, что и *Betula pendula*, формируют подчиненный ярус древостоя или даже согосподствуют с ней. По мере увеличения степени увлажнения в древостое увеличивается составляющая *Betula pubescens*. В сфагновых березняках *Betula pendula* полностью заменяется *Betula pubescens*.

Формация представлена 3 группами ассоциаций.

**А. Березняки травяные** – *Betuleta herbosa*. Формируются на свежих и влажных почвах. Благодаря большому разнообразию условий увлажнения, освещенности и плодородия почв характеризуется достаточным разнообразием обилия и состава травяного покрова (Симкин, 1974).

В древостое, основным компонентом которого является *Betula pendula*, в небольшом количестве присутствует *Picea obovata*, иногда *Populus tremula*. Кустарниковый ярус формируют *Sorbus aucuparia*, *Padus avium*, *Salix caprea*, *Rubus idaeus*, *Ribes hispidulum*. Травяной ярус достаточно разнообразен и представлен *Calamagrostis epigeios* и *C. arundinacea*, *Stellaria holostea*, *S. bugeana*, *Asarum europaeum*, *Urtica dioica*, *Melica nutans*, *Dactylis glomerata*, *Leontodon autumnalis*, *Phleum pratense*, *Aegopodium podagraria*, *Aconitum septentrionale*, *Fragaria vesca*, *Oxalis acetosella*, *Rubus saxatilis*, *Trifolium medium*, *T. pratense*, *Potentilla thuringiaca*, *Vicia cracca*, *V. sepium*, *Equisetum sylvaticum* и др. Напочвенный покров образован зелеными мхами, которые не образуют сплошного ковра.

В зависимости от преобладающих видов травяно-кустарничкового яруса выделяются следующие ассоциации: березняк злаково-разнотравный, березняк разнотравный.

**В. Березняки крупнотравные** – *B. magnoherbosa*. Произрастают по долинам рек, речек, ручьев и в местах выхода или близкого залегания грунтовых вод (Симкин, 1974).

Древесный ярус составляют почти в равных пропорциях *Betula pendula* и *B. pubescens*. Кустарнико-

вый ярус не выражен. В травяном покрове представлены следующие виды: *Filipendula ulmaria*, *Anthriscus sylvestris*, *Bromus inermis*, *Veratrum lobelianum*, *Angelica sylvestris*, *Geum rivale*, *Calamagrostis arundinacea*, *Equisetum sylvaticum*, *Milium effusum*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris lanceolatocristata* D. *carthusiana*, *Rubus saxatilis* и др. Моховой ярус практически не развит.

В зависимости от преобладающих видов травяно-кустарничкового яруса отмечены следующие ассоциации: березняк таволговый, березняк чемерицево-папоротниковый.

**С. Березняки сфагновые** – *B. paludosa*. Формируются на застойно-переувлажненных почвах.

Основу древостоя составляет *Betula pubescens*. Кустарниковый ярус выражен слабо и представлен единичными экземплярами *Frangula alnus*, а также в этом ярусе находится подрост *Picea obovata*. Травяно-кустарничковый ярус формируют *Ledum palustre*, *Eriophorum vaginatum*, *Vaccinium uliginosum*, *Oxycoccus palustris*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Rubus chamaemorus*, *Chamaedaphne calyculata* и др. Сплошным ковром лежит *Sphagnum* sp.

В зависимости от преобладающих видов травяно-кустарничкового яруса выделяются следующие ассоциации: березняк черничный, брусничный, морошковый, багульниковый.

**5. Осиновые леса – *Tremulo-Populeta***. Как и березняки, осиновые леса являются важным звеном в процессе естественного возобновления темнохвойных лесов после пожаров и вырубок. Экологически более консервативная *Populus tremula* избегает как слишком сухих, опесчаненных, так и заболоченных почв. Кожистые, относительно широкие и менее прозрачные, чем у березы, листовые пластинки не только увеличивают затененность под пологом леса, но часто приводят к образованию равномерного слоя плохо разлагающегося опада, затрудняющего развитие травяного покрова под пологом сомкнутого насаждения. В связи с этим осинники чаще сохраняют естественный травяной покров коренных ассоциаций и характеризуется большей затененностью, чем березовые леса (Симкин, 1974).

Формация представлена 2 группами ассоциаций.

**А. Осинники разнотравные** – *Tremulo-Populeta herbosa*. Древостой характеризуется наличием *Picea obovata* и *Abies sibirica*. В подлеске отмечаются *Ribes hispidulum* и *R. nigrum*, *Rosa acicularis*, куртинный подрост *Picea obovata* и *Abies sibirica*. В травяном ярусе присутствуют *Aegopodium podagraria*, *Calamagrostis epigeios*, *Aconitum septentrionale*, *Filipendula ulmaria*, *Milium effusum*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Dryopteris filix-mas*, *Asperula odorata*, *Pulmonaria obscura*, *Geranium sylvaticum* и др. Моховой покров из зеленых мхов разрежен.

В зависимости от преобладающих видов травяно-кустарничкового яруса выделяются следующие ассоциации: осинник снытевый, вейниковый, папоротниковый, аконитовый.

**В. Осинники мертвопокровные** – *T.-P. pura*. Такие осинники характеризуются слабым развитием подлеска, куртинным, иногда обильным, возобновлением *Picea obovata* и *Abies sibirica* (Симкин, 1974). Напочвенный покров в виде слоя опада листвы, сквозь который пробиваются отдельные стебли или куртинки травянистых растений: *Solidago virgaurea*, *Stellaria holostea*, *Aconitum septentrionale*, *Geranium sylvaticum*, *Asarum europaeum*.

**6. Сложные леса – *Silvae compositae***. Занимают хорошо дренированные водоразделы. Формируются на свежих, дерново-слабоподзолистых лессовидных суглинках, иногда на дерново-карбонатных выщелоченных и слабооподзоленных (Колесников, 1969).

В верхнем ярусе наряду с *Picea obovata* и *Abies sibirica* встречаются *Tilia cordata* и *Ulmus glabra*, во втором ярусе в виде небольшой примеси – *Populus tremula*, *Betula pendula*, *Pinus sylvestris*, *Sorbus aucuparia* и *Tilia cordata*. В подлеске широко распространены *Tilia cordata*, *Sambucus sibirica*, *Daphne mezereum*, *Rubus idaeus*, *Ribes nigrum*. В травяном покрове присутствуют виды как бореального (*Viola canina*, *Equisetum sylvaticum*, *Thalictrum minus*, *Geranium sylvaticum* и др.), так и неморального (*Dryopteris filix-mas*, *Stellaria holostea*, *Aegopodium podagraria*, *Paris quadrifolia*, *Asperula odorata* и др.) флористических комплексов. Моховой покров выражен слабо, мхи образуют небольшие дернинки.

Формация представлена 3 группами ассоциаций.

**А. Сложные леса разнотравные** – *Silvae compositae herbosa*. В древесном покрове значительное влияние имеют широколиственные породы: *Ulmus glabra*, *Tilia cordata*, которые выходят в первый ярус. В кустарниковом ярусе представлены *Lonicera xylosteum*, *Padus avium*, *Sorbus aucuparia*. В травяном ярусе присутствуют *Aegopodium podagraria*, *Asarum europaeum*, *Asperula odorata*, *Cicerbita uralensis*, *Stachys sylvatica*, *Cacalia hastata*, *Aconitum septentrionale*, *Viola mirabilis*, *Oxalis acetosella*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Stellaria holostea*, *Thalictrum minus*, *Geranium sylvaticum* и др. Моховой покров практически не выражен.

В зависимости от преобладающих видов травяного яруса отмечены следующие ассоциации: снытевая, борцовая.

**В. Сложные леса зеленомошные** – *S. c. hylocomiosa*. Для лесов этого типа в древостое характерно небольшое влияние широколиственных пород, и они во многом похожи на соответствующие пихтово-еловые леса. В подлеске присутствуют *Padus avium*, *Sorbus aucuparia*, *Juniperus communis*, *Lonicera xylosteum*, *Sambucus sibirica*. В травостое встречаются *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Stellaria holostea*, *Oxalis acetosella*, *Dryopteris carthusiana*, *Rubus saxatilis*, *Asarum europaeum*, *Linnaea borealis*, *Maianthemum bifolium*, *Viola mirabilis*, *Aconitum septentrionale*, *Thalictrum minus* и др. Моховой покров слагается *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Rhytidiadelphus triquetris* и др.

В зависимости от преобладающих видов травяного яруса выделяются следующие ассоциации: черничники, брусничники, кисличники.

**С. Сложные леса папоротниково-хвощевые** – *S. c. filicoso-equisetosa*. В подлеске присутствуют *Padus avium*, *Lonicera xylosteum*, *Sorbus aucuparia*, *Sambucus sibirica*, *Atragene sibirica*. В травостое встречаются *Dryopteris filix-mas* и *D. assimilis*, *Athyrium filix-femina*, *Matteuccia struthiopteris*, *Equisetum sylvaticum*, *Pyrola media*, *Rubus saxatilis*, *Asarum europaeum*, *Anemone altaica*, *Corydalis bulbosa* и др.

В зависимости от преобладающих видов травяного яруса отмечены следующие ассоциации: страусениковая, хвощево-щитовниковая.

**7. Ольховые леса – *Alneta***. Леса этого типа приурочены к долинам рек, притеррасным и водораздельным понижениям. В древостое преобладает *Alnus incana*, иногда с примесью *Alnus glutinosa*, *Padus avium*, *Sorbus aucuparia*, *Betula pubescens*. По мере увеличения степени увлажнения в древостое увеличивается доля *Alnus glutinosa*. В ольховых сограх *Alnus incana* полностью заменяется *Alnus glutinosa*. В кустарниковом ярусе встречаются *Ribes hispidulum* и *R. nigrum*, *Solanum dulcamara*, *Rubus idaeus*, некоторые виды рода *Salix*. Часто отмечается *Humulus lupulus*. Формация представлена 3 группами ассоциаций:

**А. Ольшатники крупнотравные** – *Alneta magnoherbosa*. Травяной покров характеризуется достаточной густотой и пышностью и составлен такими видами, как *Veratrum lobelianum*, *Urtica dioica*, *Filipendula ulmaria*, *Valeriana wolgensis*, *Aconitum septentrionale*, *Delphinium elatum*, *Stachys sylvatica*, *Impatiens noli-tangere* и др.

В зависимости от преобладающих видов травянистого покрова отмечаются следующие ассоциации: таволговая, чемерицевая.

**В. Ольшатники разнотравные** – *A. herbosa*. Для травянистого яруса характерны *Aegopodium podagraria*, *Lamium purpureum*, *Geum rivale*, *G. urbanum*, *Ranunculus repens*, *Cacalia hastata*, *Chelidonium majus* и др.

В зависимости от преобладающих видов травянистого покрова выделяются следующие ассоциации: снытевая, лютиковая.

**С. Ольховые согры** – *A. paludosa*. Располагаются по долинам крупных рек, вдоль лесных ручьев на торфяно-болотных почвах. Часто в древостое значительную роль играют и другие лиственные (*Salix caprea*, *S. myrsinifolia*, *Betula pubescens*) и хвойные породы, формируя ивово-ольховые, березово-ольховые и елово-ольховые согры. В травянистом покрове отмечаются *Carex cespitosa*, *Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Calla palustris*, *Oenanthe aquatica*, *Filipendula ulmaria* и др.

**8. Ивовые леса – *Saliceta***. Встречаются в поймах рек и по берегам водоемов, а также в понижениях рельефа и в местах с избыточным увлажнением. Они формируются несколькими видами ив: *Salix triandra*, *S. pentandra*, *S. dasyclados*, *S. myrsinifolia*, *S. viminalis* и др. В древостое отмечаются также *Alnus incana*, *Padus avium*, *Sorbus aucuparia*. В кустарниковом ярусе отмечаются *Ribes nigrum*, *Lonicera xylosteum*.

Формация представлена 2 группами ассоциаций:

**А. Ивняки разнотравные** – *Saliceta herbosa*. Травяной ярус составляют *Lysimachia vulgaris*, *Ranunculus repens*, *Geum rivale*, *Coronaria flos-cuculi*, *Mentha arvensis*, *Comarum palustre*, *Carex acuta*, *C. vesicaria*, *C. rhynchophysa*, *Typha latifolia*, *Filipendula ulmaria*, *Urtica dioica*, *Angelica archangelica*, *Heracleum sibiricum*, *Caltha palustris*, *Anthriscus sylvestris*, *Lycopus europaeus*, *Equisetum fluviatile*, *Asperula rivalis* и др.

В зависимости от преобладающих видов травяно-кустарничкового яруса выделяются следующие ассоциации: собственно разнотравная, таволговая, осоковая.

**В. Ивняки крупнотравные** – *S. magnograminosa*. Травостой слагают крупные злаки: *Bromus inermis*, *Diglyphis arundinacea*, *Festuca gigantea*, *Milium effusum*. Также в травянистом ярусе присутствуют *Veronica longifolia*, *Myosotis cespitosa*, *Impatiens noli-tangere*, *Arabis pendula*, *Cirsium heterophyllum*, *Crepis paludosa* и др.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Агафонцева А.В.* Некоторые итоги анализа флоры сосудистых растений центральной части Пермской области // Вестник Перм. ун-та. Биология, 2005. – Вып. 6. – С. 20–24.
- Атлас Пермской области. География. История. – М.: Изд-во ДИК, 1999. – 48 с.
- Колесников Б.П., Шиманюк А.П.* Леса Пермской области // Леса СССР. – М.: Наука, 1969. – Т. 4. – С. 5–63.
- Симкин Г.Н.* Биогеоценозы таежного леса (на примере Пермской области). – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1974. – 175 с.

#### SUMMARY

In the floristic researching of the central part of the Perm region various types of vegetation, including the forest one were characterized. In consequence eight forest formations were found (*Abieto-Piceeta*, *Pineta (sylvestris)*, *Silvae mixtae*, *Betuleta*, *Tremulo-Populeta*, *Silvae compositae*, *Alneta*, *Saliceta*), in each of them groups of associations (*hylocomiosa*, *polytrichosa*, *herbosa* etc.) and individual associations were isolated.

УДК 504.062.2:282.255.5

Н.Г. Гемеджиева  
Н.А. Султанова  
Ж.А. Абилов

N.G. Gemejyeva  
N.A. Sultanova  
Z.A. Abilov

## ОЦЕНКА СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ВИДОВ Р. *TAMARIX* L. ИЗ ЮЖНОГО ПРИБАЛХАШЬЯ

### ASSESSMENT RESOURCE BASE OF TAMARIX' S SPECIES IN SOUTH BALKHASH REGION

Приводятся сведения о сырьевой базе видов р. *Tamarix* L. из Южного Прибалхашья.

Во флоре Казахстана произрастает около 6000 сосудистых растений, из которых свыше 1500 видов характеризуются лекарственными свойствами (Грудзинская, Гемеджиева, 2012). Однако из-за незначительной изученности биохимического состава растений, отсутствия сведений о регуляции синтеза биологически активных веществ, малого количества производств фармацевтического профиля и т. п., полезные растения Казахстана используются весьма ограниченно (Мамонов и др., 2008).

К числу малоизученных и неиспользуемых в официальной медицине относятся казахстанские представители рода *Tamarix* L. (сем. Tamaricaceae Link).

Род гребенщик (*Tamarix* L.) насчитывает около 60 видов, распространенных в пустынных областях Европы, Азии и Африки. Гребенщики относятся к группе древних растений Ирано-Туранского региона, ставшего центром формообразования тамариксов. По разным данным, в Казахстане произрастает от 10 до 13 видов данного рода (Флора Казахстана, 1963; Абдулина, 1999; Байтенов, 2001), половина из которых характеризуется лекарственными свойствами и применяется в народной медицине. Это такие виды, как гребенщик удлинённый (*Tamarix elongata* Ledeb.), г. изящный (*T. gracilis* Willd.), г. щетинистый (*T. hispida* Willd.), г. рыхлый (*T. laxa* Willd.), г. многоцветковый (*T. ramosissima* Ledeb.).

Наиболее распространенный в Казахстане вид *T. ramosissima* в природе гибридизирует с *T. hohenackeri*, *T. arceuthoides*, *T. gracilis* и т. д. Цветет в мае – сентябре. Растет в поймах рек, на террасах речных долин, песчаных и глинистых солонцеватых степях, солонцах, солончаках, бугристых песках. Ареал вида охватывает юг Европейской части бывшего СССР, Кавказ, Среднюю Азию, Малую Азию, Иран, Афганистан, Китай, Монголию (Флора Казахстана, 1963).

Стебли и листья *T. ramosissima* содержат до 27,3 % стероидов. В цветках *T. hispida* содержатся флавоноиды, в коре стеблей – кумарины, циклитолы, а также фенольные кислоты установленной структуры, обнаружены алкалоиды. С лечебной целью как вяжущее средство применяют кору *T. ramosissima*, *T. hispida*, *T. laxa*. Листья *T. hispida* и побеги *T. ramosissima*, *T. laxa* используют при болезнях иммунной, пищеварительной систем, а также болезнях крови и органов кроветворения. В эксперименте побеги, цветки *T. ramosissima*, *T. hispida* оказывают диуретический эффект, а *T. ramosissima* – антибактериальную активность, оба вида имеют красильное, медоносное, декоративное и пескоукрепляющее значение (Дикорастущие..., 2001).

Изучение химического состава казахстанских видов рода *Tamarix* L. показало, что надземная часть растений содержит флавоноиды, дубильные вещества, феноло- и аминокислоты, углеводы и терпеноиды (Султанова и др., 2007; Султанова, 2009а, б), что позволяет рассматривать виды р. *Tamarix* L. в качестве природного источника сырья для производства отечественных фитопрепаратов.

Широкое распространение и наличие природных зарослей гребенщика в пустынных районах Казахстана, в том числе и в Южном Прибалхашье, делает их весьма перспективными для медицины и фармацевтической промышленности.

В связи с этим возникла необходимость в оценке сырьевой базы наиболее распространенных видов рода *Tamarix* L., произрастающих в Южном Прибалхашье, территория которого в административном отношении входит в состав Балхашского района Алматинской области.

Рассматриваемый район в соответствии со схемой ботанико-географического районирования (Рачковская, Сафронова, Волкова, 2003) расположен в пределах Восточно-Северотуранской подпровинции Се-

веротуранской провинции Ирано-Туранской подобласти Сахаро-Гобийской пустынной области. Климат Южного Прибалхашья резко континентальный. Почвенный покров составляют гидроморфные почвы, солончаки, такыровидные и пустынные песчаные почвы (Плиасак, 1981). Растительный покров характеризуется широким развитием черносаксауловых и кейреуковых сообществ. Небольшие массивы песков заняты саксаулово-терескеново-полынными сообществами (Насонова, 1961).

**Объекты исследования** – дикорастущие виды р. гребенщик *Tamarix* L. (сем. Tamaricaceae Link) из Южного Прибалхашья.

**Цель исследований** – ресурсное обследование зарослей гребенщика на территории Балхашского района Алматинской области для последующего использования в качестве возобновляемого природного источника сырья для создания отечественных фитопрепаратов.

**Методы исследований:** общепринятые ресурсоведческие и геоботанические методы.

Ресурсное обследование проводилось маршрутно-рекогносцировочным методом (Быков, 1957) с использованием картографической основы. В работе использовали мелкомасштабную (1:1000000) административную карту Алматинской области, предназначенную для планирования заготовок по области, а также для специализации районов по заготовке отдельных видов лекарственного растительного сырья. Координаты местности, где были выявлены промысловые массивы, определялись с помощью GPS-навигатора.

Учет запасов сырья проводили на конкретных зарослях с закладкой пробных площадей с дальнейшей экстраполяцией полученных данных на всю площадь и по проективному покрытию. Величину эксплуатационного запаса и объем возможных ежегодных заготовок рассчитывали с учетом периода восстановления зарослей изучаемого вида (Методика ..., 1986; Плиасак, 1981). При описании растительных сообществ с участием объекта исследований использовались геоботанические методы (Корчагин, 1964; Понятовская, 1964).

В результате экспедиционных исследований было установлено, что виды р. гребенщик *Tamarix* L. (с преобладанием видов группы *T. ramosissima*) произрастают рассеянно либо образуют заросли в составе тугайных растительных сообществ Южного Прибалхашья в современной дельте р. Или (на территории Балхашского района Алматинской области).

Выявлены наиболее характерные сообщества с участием *T. ramosissima*: гребеншиково-саксаулово-чингиловое, солянково-гребеншиково-терескеновое, гребеншиково-ивово-лоховое, саксаулово-гребеншиковое, сорнотравно-гребеншиково-ивовое, гребеншиково-тростниковое и др., приуроченные к глинистым, песчаным почвам, а также к такыровидно-солонцеватым и солончаковатым сероземам.

Флористический состав растительных сообществ с участием гребенщика насчитывает около 15–20 видов: *Haloxylon aphyllum* (Minkw.) Pjin, *Haloxylon persicum* Bunge ex Boiss. et Buhse, *Berberis iliensis* M. Pop., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., виды р. *Calligonum* sp., *Peganum harmala* L., *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst., *Halimodendron halodendron* (Pall.) Voss, *Lycium dasystemum* Pojark., *Clematis orientalis* L., *Glycyrrhiza uralensis* Fisch., *Zygophyllum fabago* L., *Limonium otolepis* (Schrenk) Kuntze, *Ceratocarpus arenarius* L., *Alhagi pseudalhagi* (M. Bieb.) Fisch., *Climacoptera brachiata* (Pall.) Botsch., *C. lanata* (Pall.) Botsch., *Karelinia caspia* (Pall.) Less., *Asparagus officinalis* L., виды р. *Rosa* L., *Lycium ruthenicum* Murr. и др.

На территории Балхашского района отмечено распространение, подсчитаны запасы надземной фитомассы видов р. *Tamarix* L. на отрезке маршрута с. Бахбахты – с. Баканас – с. Акдала – с. Бояулы – с. Ушжарма – с. Акжар – с. Акколь – с. Кокжиде.

Установлено, что урожайность заготавливаемой надземной фитомассы (однолетних побегов 15–55 см длиной с зелеными листьями и цветущих генеративных побегов) гребенщика многоцветкового *T. ramosissima* в среднем составила 0,7 кг/м<sup>2</sup> в воздушно-сухом виде. Промысловые заросли видов р. гребенщик, пригодные для заготовок, расположены в основном на правом берегу р. Или на отрезке маршрута Баканас-Акколь-Кокжиде.

Первый массив гребенщика расположен в 5–6 км северо-западнее с. Баканас (координаты: высота – 392 м над ур. м.; N44°48'968"; E076°13'462") на общей площади 14,4 га, из которых на долю гребенщика приходилось 7,2 га. Эксплуатационный запас сырьевой надземной фитомассы составил 50,4 т воздушно-сухого сырья. Учитывая 4–5-летний период восстановления надземной фитомассы видов р. гребенщик после заготовок сырья, объем возможной ежегодной заготовки не должен превышать 8,4 т воздушно-сухого сырья.

Второй массив выявлен в 4 км северо-восточнее с. Бояулы (координаты: высота 383 м над ур. м.; N44°52'559"; E076°07'087") на площади 9,6 га, из которых на долю гребенщика приходилось 2,4 га. Эксплуатационный запас сырьевой надземной фитомассы составил 16,8 т воздушно-сухого сырья, объем возмож-

ной ежегодной заготовки составил соответственно 2,8 т воздушно-сухого сырья.

Третий массив описан напротив поворота на с. Береке в 1 км западнее трассы Баканас-Акколь (координаты: высота – 377 м над ур. м.; N44°54'021''; E076°02'946'') на площади 12,0 га, из которых на долю гребенщика приходилось 7,5 га. Эксплуатационный запас сырьевой надземной фитомассы составил 52,9 т воздушно-сухого сырья, объем возможной ежегодной заготовки составил, соответственно, 8,8 т воздушно-сухого сырья.

Четвертый массив расположен восточнее с. Кокжиде (координаты: высота – 372 м над ур. м.; N45°07'290''; E075°32'796''). Общая площадь обследованной территории составила 60,0 га, а площадь, занимаемая гребенщиком, 30,0 га. Эксплуатационный запас сырьевой надземной фитомассы составил 210,0 т воздушно-сухого сырья, объем возможной ежегодной заготовки составил, соответственно, 35,0 т воздушно-сухого сырья.

Пятый массив находился в 8-10 км юго-западнее пос. Кокжиде на правом берегу р. Или (координаты: высота – 362 м над ур. м.; N45°02'239''; E075°29'683'') на площади 12,6 га, из которых на долю гребенщика приходилось 1,8 га. Эксплуатационный запас сырьевой надземной фитомассы составил 12,6 т, а объем возможной ежегодной заготовки составил, соответственно, 2,1 т воздушно-сухого сырья.

Аккольский массив описан в 2 км от поворота на пос. Акколь (координаты: высота – 364 м над ур. м.; N45°01'855''; E075°41'252''). Общая площадь обследованной территории составила 80,0 га, а площадь, занимаемая гребенщиком, 50,0 га. Эксплуатационный запас сырьевой надземной фитомассы составил 350,0 т воздушно-сухого сырья, объем возможной ежегодной заготовки составил, соответственно, 58,3 т воздушно-сухого сырья.

Самыми перспективными для заготовок сырья оказались массивы, расположенные в 3 км восточнее пос. Кокжиде (4) и в 2 км от поворота на пос. Акколь (6), где учтено 560,0 т воздушно-сухого сырья на площади 80,0 га с объемом возможной ежегодной заготовки не более 93,0 т в воздушно-сухом виде.

Таким образом, на обследованной территории Балхашского р-на (окр. с. Баканас, с. Акжар, с. Акколь) Алматинской области общей площадью 188,0 га, из которой на долю гребенщика приходилось 98,9 га, суммарный эксплуатационный запас надземной фитомассы составил 692,7 т воздушно-сухого сырья.

Учитывая 4–5-летний период восстановления надземной фитомассы видов р. гребенщик после заготовок сырья, объем возможной ежегодной заготовки не должен превышать 115,4 т воздушно-сухого сырья.

Полученные данные по современному состоянию промысловых зарослей видов р. гребенщик на обследованной территории Балхашского района Алматинской области позволят планировать реальные объемы заготовок растительного сырья без ущерба для природных популяций.

## ЛИТЕРАТУРА

- Абдулина С.А.* Список сосудистых растений Казахстана. – Алматы, 1999. – С. 161.
- Байтенов М.С.* Флора Казахстана. Родовой комплекс флоры. – Т. 2. – Алматы, 2001. – С. 139.
- Быков Б.А.* Геоботаника. – Алма-Ата, 1957. – С. 22–23.
- Грудзинская Л.М., Гемеджиева Н.Г.* Список лекарственных растений Казахстана. – Алматы, 2012. – С. 123.
- Дикорастущие полезные растения России. – СПб., 2001. – С. 544–545.
- Корчагин А.А.* Видовой (флористический) состав растительных сообществ и методы его изучения // Полевая геоботаника. Т. 3. – М.–Л., 1964. – С. 39–60.
- Мамонов Л.К., Музычкина Р.А., Гемеджиева Н.Г., Васильев Ю.И., Ситпаева Г.Т., Рябушкина Н.А., Муканова Г.С.* Степень изученности видов, родов и семейств флоры Казахстана и перспективы дальнейших исследований // Введение в фитохимические исследования и выявление биологической активности веществ растений. Коллектив авторов / Под ред. Мамонова Л.К. и Музычкиной Р.А. – Алматы, 2008. – С. 18–31.
- Методика определения запасов лекарственных растений. – М., 1986. – 50 с.
- Насонова О.М.* Кормовая характеристика растительности Балхашского района Алма-Атинской области // Труды Института ботаники Академии наук Казахской ССР. – Алма-Ата, 1961. – Т. 11. – С. 3–25.
- Плисак Р.П.* Изменение растительности дельты р. Или при зарегулировании стока. – Алма-Ата: Наука, 1981. – 216 с.
- Понятовская В.М.* Учет обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах // Полевая геоботаника. Т. 3. – М.–Л., 1964. – С. 209–237.
- Рачковская Е.И., Сафронова И.Н., Волкова Е.А.* Принципы и основные единицы районирования // Ботаническая география Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области) / Под ред. Е.И. Рачковской, Е.А. Волковой, В.Н. Храмова. – СПб., 2003. – С. 192–195.

**Султанова Н.А.** Гидролизуемые дубильные и родственные соединения растений рода *Tamarix* // Известия НАН РК, сер. хим., 2009а. – № 2. – С. 59–63.

**Султанова Н.А.** Фенольные соединения растений рода *Tamarix* и их биологическая активность // Актуальные проблемы химии природных соединений: тезисы междунар. конф. – Ташкент. – 2009б. – С. 198.

**Султанова Н.А., Умбетова А.К., Бурашева Г.Ш., Абилов Ж.А.** Изучение химического состава казахстанских видов эугалофитов *T. hispida*, *T. ramosissima*, *T. laxa*, *T. elongata* рода *Tamarix* // Известия НТО «Казак», 2007. – № 17. – С. 225–227.

Флора Казахстана. Т. 6. – Алма-Ата, 1963. – С. 178–186.

#### SUMMARY

The information on the resource base of *Tamarix*'s species in South Balkhash region is given.

УДК 581.524.3(517.3)

З. Дамдинжав  
Т. Жаргалсайхан

Z. Damdinjav  
T. Jargalsaikhan

## СУКЦЕССИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ГАРЯХ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ ВОСТОЧНОГО ПРИХУБСУГУЛЬЯ МОНГОЛИИ

### SUCCESSIONS PROSECCES IN BURNED AREA IN PINE FOREST EASTERN KHUBSUGUL OF MONGOLIA

В Селенгинском лесорастительном округе большую территорию занимают сосновые леса, систематически подвергающиеся пожарам. Сосновые леса распространены на борových песках вдоль р. Селенги и по южным макросклонам хребта Бутээлийн Нуруу. В данном регионе в сосновом лесу преобладают редко-разнотравные типы лесов, которые выбраны нами в качестве ключевых участков по исследованию изменений травяно-кустарничкового покрова и их последующей роли в лесовосстановлении.

Цель наших исследований состояла в изучении особенностей восстановления лесной растительности на горях в сосновых лесах. Для достижения поставленной цели нам требовалось решить следующие задачи: 1) изучить влияние пожара на нижние ярусы растительности; 2) оценить успешность возобновления главной лесобразующей породы на горях в подтаежном редко-разнотравном сосняке.

Подбор, закладка и описание постоянных пробных площадей проводились согласно методическим указаниям, изложенным в работах В.Н. Сукачева и С.В. Зонна (1961), И.С. Мелехова, Л.И. Корконосовой, В.Г. Чертовского (1965), в «Программе и методике биогеоэкологических исследований» (1974). Лесовозобновительные процессы под пологом леса и на горях изучались по методикам А.В. Побединского (1962). Таксация древостоев проведена по общепринятым методам (Анучин, 1971). Описание растительного покрова на постоянных пробных площадях осуществлено по 20 учетным площадкам размером 2х2 м. Степень сходства растительного покрова гарей с подчиненными ярусами коренных лесов, а также однородность состава и строения напочвенного покрова на пробных площадях оценивалась по коэффициентам сходства по видовому составу (по формуле Серенсена) и по ценотической значимости – методом наименьших сумм (Василевич, 1969). Анализ эколого-ценотических структур осуществлялся методами Т.Н. Буториной (1967) и С.А. Ильинской (1963). Все материалы обработаны статистико-математическими методами (Василевич, 1969), с использованием программы, разработанной Ч. Доржсурэнгом (1992).

Для изучения травяно-кустарничкового яруса в подтаежных сосновых лесах, подвергшихся пожару, выбран редко-разнотравный тип леса. Участок данного леса расположен на юго-восточной экспозиции с крутизной 6–7°, на высоте 950–1000 м над ур. м., почва дерново-таежная боровая. Древостои IV класса бонитета. Лесобразующая основная порода *Pinus sylvestris* L., образует чистые насаждения или с небольшой примесью *Betula platyphylla* Sukacz. Травяно-кустарничковый ярус не выражен. Проективное покрытие травянистых растений составляет  $14,6 \pm 1,4$  %. Среди них доминируют *Carex amgunensis*  $3,2 \pm 0,6$  % (К-62 %), *Thalictrum minus*  $1,2 \pm 0,2$  % (К-56 %), *Stipa sibirica*  $0,8 \pm 0,1$  % (К-40 %), *Poa sibirica*  $0,5 \pm 0,1$  % (К-42 %), *Potentilla fragarioides*  $0,7 \pm 0,1$  % (К-0,1 %), *Polygonatum odoratum*  $0,6 \pm 0,2$  % (К-24 %), *Elymus sibiricus*  $0,7 \pm 0,3$  % (К-16 %). Моховой ярус тоже не развит. Проективное покрытие составляет  $9,4 \pm 2,2$  %. Встречаются *Rhytidium rugosum*  $9,2 \pm 2,2$  % (К-58 %), *Rhodobryum roseum*  $0,1 \pm 0,08$  % (К-10 %) и *Ptilium crista-castrensis*  $0,04 \pm 0,02$  % (К-1 %). В неподверженном пожаром сосновом лесу видовой состав относительно богат, но их проективное покрытие незначительное.

Подтаежные сосновые леса часто и непосредственно разграничиваются степной зоной. Поэтому особенно в периферийной части в сосновые леса проникают многие степные элементы. В спектре жизненных форм преобладают стержнекорневые многолетние травы – 30,4 %, длиннокорневищные – 28,6 % и короткокорневищные – 16,5 %. По эколого-ценотическому составу преобладают лесо-луговые (24 вида, 42,9 %) и лесостепные (25 видов, 44,7 %) виды.

Естественное возобновление в неподверженных пожару сосновых лесах идет успешно. На 1 гектар насчитывается 96,0 тыс. экз. самосева сосны. Для изучения изменения травяно-кустарничкового покрова сосновых лесов под влиянием пожаров, нами выбрана гарь трёхлетней давности, подвергавшаяся слабо интенсивному пожару в 1996 г. и интенсивному пожару 1998 г. Исследование проводилось в 1993–1998 гг.

В 1996 г. зарегистрировано 19 видов травяно-кустарничковых растений (проективное покрытие составляло  $7,8 \pm 1,6$  %). Среди них доминировал *Carex amgunensis*  $2,0 \pm 0,4$  % (К-69 %), рассеяно встречались *Thalictrum minus*  $0,8 \pm 0,2$  % (К-63 %), *Stipa sibirica*  $0,4 \pm 0,2$  % (К-38 %), *Phlomis tuberosa*  $0,3 \pm 0,1$  % (К-31 %), *Vicia unijuga*  $0,5 \pm 0,1$  % (К-63 %) и *Polygonatum odoratum*  $0,8 \pm 0,2$  % (К-44 %).

В 1998 г. после повторного пожара зарегистрировано 38 видов травяно-кустарничковых растений. Проективное покрытие – 13,4 %, в т. ч. *Chamaenerion angustifolium*  $3,4 \pm 1,9$  % (К-17 %), *Carex amgunensis*  $1,4 \pm 0,3$  %, (К-53 %), *Calamagrostis obtusata*  $1,2 \pm 1,0$  % (К-13 %), *Thalictrum minus*  $0,6 \pm 0,2$  % (К-47 %).

Под влиянием пожара исчез моховой покров и, наоборот, появились *Artemisia campestris*, *Bromus pumpehianus*, *Melilotus dentatus*, *Saussurea elongata*, *Polygonatum sibiricum*. После пожара в спектре жизненных форм преобладали многолетники. Из них доминировали длиннокорневищные (14 видов; 36 %) и стержнекорневые (11 видов; 28,1 %). После пожаров в эколого-ценотическом составе преобладали лесостепные (19 видов; 50 %) и лесолуговые (16 видов; 42,2 %), уменьшилось число таёжных видов.

Под действием повторного пожара редкоразнотравные сообщества сменились на кипрейно-редкоразнотравное. После повторного пожара в сосновых лесах коэффициент сходства с лесом по ценотической значимости уменьшается до 38,7 % и по видовому составу – 56 %.

Количество всходов сосны перед пожаром было  $7,6$  экз./м<sup>2</sup>, после пожара 1996 г. – 8,6 тыс., а после пожара 2 года – 10,4 тыс. шт. Под влиянием повторного пожара 1998 г. полностью погибли всходы и самосев сосны. После пожара 1996 г. на следующий год появились однолетние березы в количестве 7600 экз./га.

Лесовосстановление сосновых лесов после пожара зависит от обилия урожайности семян, климатической оптимальности данного года, интенсивности и формы пожаров. В данном регионе лес успешно восстанавливается после пожаров средней интенсивности, когда сгорает травяно-кустарничковый ярус и одновременно остаются осеменители коренных пород.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Анучин П.Н.* Лесная таксация. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 512 с.
- Буторина Г.Н.* Эколого-ценотический анализ кустарничково-травяного яруса лесных ассоциаций // Типы лесов Сибири. – М.: Наука, 1967. – С. 3–95.
- Василевич В.И.* Статистические методы в геоботанике. – Л.: Наука, 1969. – 232 с.
- Доржсүрэн Ч.* Программа обработки материалов растительного покрова постоянной пробной площади исследования // Межинститутский науч.-исследов. сб. тр. № 1. – Улан-Батор, 1992. – С. 16–19.
- Ильинская С.А.* Изучение синузальной структуры лесных сообществ // Типы лесов Сибири. – М.: Наука, 1963. – С. 5–29.
- Мелехов И.С., Корконосова Л.И., Чертовской В.Г.* Руководство по изучению типов концентрированных вырубок. – М.: Наука, 1975. – 175 с.
- Побединский А.В.* Изучение лесовосстановительных процессов. – Красноярск, 1962. – 63 с. Программа и методика биогеоценологических исследований (1974).
- Сукачев В.Н., Зонн С.В.* Методические указания к изучению типов леса. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 144 с.

УДК 581.9(571.5):502.72(571.54)

О.Д. Ермакова

O.D. Ermakova

**ВЗАИМОСВЯЗЬ ФЕНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ *VACCINIUM MYRTILLUS* L. С ТЕПЛОБЕСПЕЧЕННОСТЬЮ ПОЧВЫ (ЮЖНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ)**

**INTERRELATION OF PHENOLOGICAL DEVELOPMENT OF *VACCINIUM MYRTILLUS* L. WITH THERMAL PROPERTIES OF SOIL (SOUTH PRIBAIKALYE)**

В статье дана оценка корреляционной связи между параметрами фенологических фаз черники обыкновенной и характеристиками температуры почвы на различных глубинах.

Биогеоценологические исследования подразумевают не только фиксирование хода сезонного развития растений, но также и воздействия на этот процесс различных факторов среды.

В данной работе рассматривается влияние тепловых свойств почвы на феноритмы *Vaccinium myrtillus* L. Цель исследования: выявить корреляционную связь между параметрами ряда фенофаз (дата наступления, продолжительность) и температурными характеристиками почвы: дата установления эффективной,  $\geq 5$  °C, температуры; дата установления активной,  $\geq 10$  °C, температуры; количество дней с температурой  $\geq 5$  °C в течение вегетационного периода; количество дней с температурой  $\geq 10$  °C в течение вегетационного периода) на различных глубинах.

Исследования проводились в Байкальском государственном природном биосферном заповеднике, занимающем центральную часть хребта Хамар-Дабан (51°07'–51°38' с. ш. и 104°50'–104°34' в. д.).

Черничники на территории заповедника занимают около 50 % от общей ягодоносной площади, почти 90 % из них расположено на северном склоне (Субботина, 2008), где и проводились изыскания; здесь они произрастают на бурых горно-лесных почвах.

Фенологические наблюдения проводились по общепринятой методике (Бейдеман, 1974), как лично автором, так и специалистами-фенологами (Летопись..., 1984–1999 гг.).

Температура почвы измерялась посредством электротермометра АМ-29. Статистические характеристики получены с применением компьютерной программы Microsoft Excel и оценены согласно общепринятым рекомендациям (Кремер, 2002).

По данной выборке (n = 14, df = 12) при p = 0,05 достоверную корреляционную связь отражает коэффициент корреляции (r) не менее 0,53.

На рисунках 1–4 отображены результаты корреляционного анализа; для температуры  $\geq 5$  °C приведены данные параметров, обнаруживших достоверную зависимость и тенденцию зависимости; для температуры  $\geq 10$  °C – данные всех параметров.

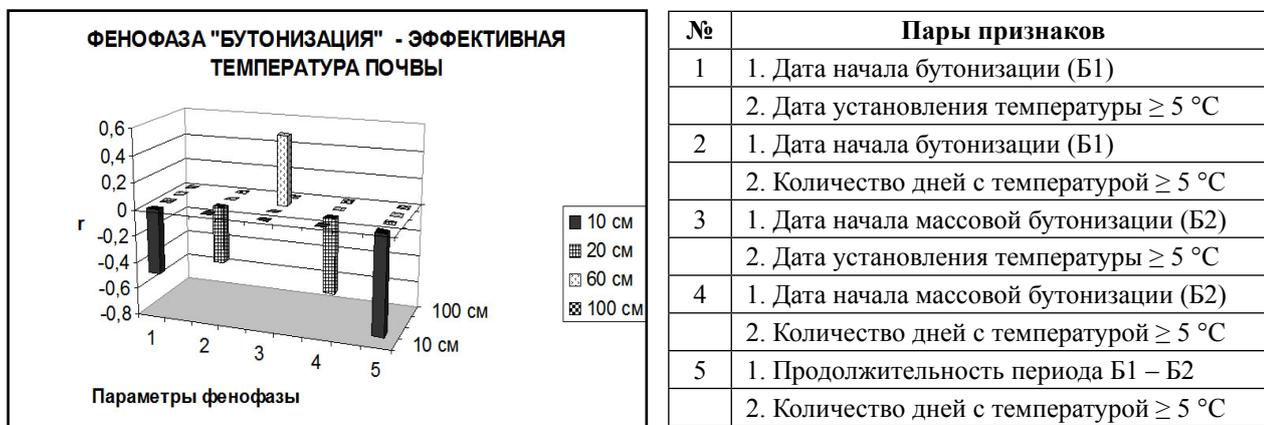


Рис. 1. Корреляционная связь между параметрами фенофазы «Бутонизация» у *Vaccinium myrtillus* L. и эффективной ( $\geq 5$  °C) температурой почвы



№	Пары признаков
1	1. Дата начала цветения (Ц1)
	2. Дата установления температуры $\geq 5^\circ\text{C}$
2	1. Дата начала цветения (Ц1)
	2. Количество дней с температурой $\geq 5^\circ\text{C}$
3	1. Дата начала массового цветения (Ц2)
	2. Дата установления температуры $\geq 5^\circ\text{C}$
4	1. Дата начала массового цветения (Ц2)
	2. Количество дней с температурой $\geq 5^\circ\text{C}$
5	1. Дата начала массового увядания цветков (Ц4)
	2. Дата установления температуры $\geq 5^\circ\text{C}$
6	1. Дата начала массового увядания цветков (Ц4)
	2. Количество дней с температурой $\geq 5^\circ\text{C}$
7	1. Продолжительность периода Ц1 – Ц4
	2. Дата установления температуры $\geq 5^\circ\text{C}$
8	1. Продолжительность периода Ц1 – Ц4
	2. Количество дней с температурой $\geq 5^\circ\text{C}$
9	1. Продолжительность периода Ц1 – Ц5
	2. Дата установления температуры $\geq 5^\circ\text{C}$
10	1. Продолжительность периода Ц1 – Ц5
	2. Количество дней с температурой $\geq 5^\circ\text{C}$

Рис. 2. Корреляционная связь между параметрами фенофазы «Цветение» у *Vaccinium myrtillus* L. и эффективной ( $\geq 5^\circ\text{C}$ ) температурой почвы



№	Пары признаков
1	1. Дата начала созревания плодов (П4)
	2. Дата установления температуры $\geq 5^\circ\text{C}$
2	1. Дата начала созревания плодов (П4)
	2. Количество дней с температурой $\geq 5^\circ\text{C}$
3	1. Дата начала массового созревания плодов (П5)
	2. Дата установления температуры $\geq 5^\circ\text{C}$
4	1. Дата полного созревания плодов (П6)
	2. Количество дней с температурой $\geq 5^\circ\text{C}$
5	1. Продолжительность периода П4 – П4
	2. Дата установления температуры $\geq 5^\circ\text{C}$
6	1. Продолжительность периода П4 – П4
	2. Количество дней с температурой $\geq 5^\circ\text{C}$
7	1. Продолжительность периода П4 – П5
	2. Количество дней с температурой $\geq 5^\circ\text{C}$
8	1. Продолжительность периода П4 – П6
	2. Дата установления температуры $\geq 5^\circ\text{C}$
9	1. Продолжительность периода П4 – П6
	2. Количество дней с температурой $\geq 5^\circ\text{C}$

Рис. 3. Корреляционная связь между параметрами фенофазы «Плодоношение» у *Vaccinium myrtillus* L. и эффективной ( $\geq 5^\circ\text{C}$ ) температурой почвы



№	Пары признаков
1	1. Дата начала массового увядания цветков (Ц4)
	2. Дата установления температуры $\geq 10^\circ\text{C}$
2	1. Дата полного созревания плодов (П6)
	2. Дата установления температуры $\geq 10^\circ\text{C}$
3	1. Дата полного созревания плодов (П6)
	2. Количество дней с температурой $\geq 10^\circ\text{C}$
4	1. Продолжительность периода П4 – П4
	2. Дата установления температуры $\geq 10^\circ\text{C}$
5	1. Продолжительность периода П4 – П5
	2. Дата установления температуры $\geq 10^\circ\text{C}$
6	1. Продолжительность периода П4 – П5
	2. Количество дней с температурой $\geq 10^\circ\text{C}$
7	1. Продолжительность периода П4 – П6
	2. Дата установления температуры $\geq 10^\circ\text{C}$
8	1. Продолжительность периода П4 – П6
	2. Количество дней с температурой $\geq 10^\circ\text{C}$

Рис. 4. Корреляционная связь между параметрами фенофазы «Плодоношение» у *Vaccinium myrtillus* L. и активной ( $\geq 10^\circ\text{C}$ ) температурой почвы

Начало бутонизации достоверно не коррелирует со временем появления в почве температуры  $\geq 5^\circ\text{C}$ . Тем не менее, замечена тенденция зависимости начала фазы «Бутонизация» и установления температуры  $\geq 5^\circ\text{C}$  на глубине почвы 10 см ( $r = -0,49$ ); это означает, что иногда (в трёх случаях из 14) бутонизация однозначно начинается после установления температуры  $\geq 5^\circ\text{C}$  на глубине 10 см. Кроме того, выявлена тенденция зависимости начала фазы «Бутонизация» с изменением температурного фона во всей почвенной толще,

а именно - со временем начала прогревания почвы до 2–3 °С на глубине 100 см ( $r = 0,48$ ).

В фазу массовой бутонизации черника вступает при установлении эффективной температуры в средней части минеральной толщи почвы. Отсутствие в гумусовых горизонтах температуры  $\geq 5$  °С приводит к позднему наступлению фазы «Массовая бутонизация» и способствует затягиванию периода бутонизации.

Цветение. Фенофазы «Начало цветения» (Ц1), «Массовое цветение» (Ц2) и «Массовое увядание цветков» (Ц4) тесным образом напрямую связаны с датой установления эффективной температуры на глубине почвы 60 см. Чем раньше средняя часть почвенной толщи прогреется до температуры  $\geq 5$  °С, тем раньше начинается и заканчивается цветение. Продолжительность цветения напрямую обусловлена теплообеспеченностью не только гумусового горизонта, но также и верхней части минеральной толщи почвы; чем почва теплее, тем продолжительнее фаза «Цветение».

Плодоношение. Чем теплее нижняя часть почвенной толщи, тем раньше начинается созревание плодов (П4). Время полного созревания плодов (П6) определяется теплообеспеченностью гумусовых горизонтов. Продолжительность фазы «Зелёные плоды» (Ц4 – П4), а также – периода от начала завязывания плодов до их полного созревания (Ц4 – П6) зависит от теплового состояния минеральных горизонтов; чем раньше здесь установится температура  $\geq 5$  °С, тем продолжительнее период налива и созревания ягод.

Относительно температуры  $\geq 10$  °С как интересный факт следует отметить отсутствие достоверной корреляционной связи между датой начала фазы «Массовое цветение» (Ц2) и датой установления в гумусовом горизонте данной температуры; а также – между этой датой и количеством дней с температурой  $\geq 10$  °С в верхней толще почвы. По-видимому, черника во время цветения не нуждается в повышенных температурах почвы, хотя за период исследования годы, когда температура  $\geq 10$  °С к моменту массового цветения черники уже устанавливалась, нередки (6 из 14). Тем не менее, дата массового увядания цветков напрямую зависит от количества дней с активной температурой в гумусовом горизонте.

Появление температуры  $\geq 10$  °С в гумусовых горизонтах главным образом приходится на начало фазы «Плодоношение»; в минеральных горизонтах – на время созревания плодов.

Время полного созревания плодов (П6) прямым образом взаимосвязано с режимом установления температуры  $\geq 10$  °С на глубине 20 см ( $r = 0,69$ ). Ягоды быстрее достигают полной зрелости, если температура  $\geq 10$  °С установится раньше как в гумусовых горизонтах ( $r = -0,62$ ), так и в минеральных ( $r = -0,75$ ).

В целом, влияние температуры почвы  $\geq 10$  °С на фенологическое развитие черники обыкновенной заключается в следующем:

а) раннее установление в гумусовом горизонте активной температуры обеспечивает запаздывание фазы «Массовое увядание цветков» (Ц4);

б) начало полного созревания плодов (П6) и продолжительность периодов роста и налива плодов (Ц4 – П5 и Ц4 – П6) определяется датой установления активной температуры в гумусовом слое.

## ЛИТЕРАТУРА

**Бейдеман И.Н.** Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука, 1974. – 155 с.

**Кремер Н.Ш.** Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: ЮНИТИ–ДАНА, 2002. – 543 с.

Летопись природы. Кн. 14–29. – Танхой, 1984–1999 гг.

**Субботина Л.В.** Сезонные изменения *Vaccinium myrtillus* L. в Байкальском заповеднике // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: материалы VII междунар. науч.-практ. конф. (21–24 октября 2008 г., Барнаул). – Барнаул, 2008. – С. 332–333.

## SUMMARY

In the article the evaluation of correlation between parameters of phenological phases of *Vaccinium myrtillus* L. and temperature characteristics of soil on various depths is given.

УДК 581.55:502.4

Н. Нарантуя  
И.Н. Сафронова

N. Narantuya  
I.N. Safronova

## О СТЕПЯХ ЗАКАЗНИКА ТОСОН ХУЛСТАЙ (МОНГОЛИЯ)

### ABOUT STEPPE VEGETATION OF THE TOSON HULSTAY'S NATURAL WILDLIFE AREA (MONGOLIA)

Природный заказник Тосон Хулстай находится в Северо-Восточной Монголии. Доминируют разнотравно-ковыльные степи из *Stipa krylovii*, большие площади занимают двухковыльные (*Stipa krylovii*, *S. sibirica*) степи. В сообществах принимают участие от 50 до 75 видов. Кроме ковылей всегда присутствуют мелкодерновинные, рыхлодерновинные и корневищные злаки. Злаков и разнотравья в сообществах примерно одинаковое количество. Разнотравье обильно и разнообразно по видовому составу. Кустарники не играют заметной роли в растительном покрове.

Природный заказник Тосон Хулстай находится в Северо-Восточной Монголии. Включает в себя земли сомонов Баян-Овоо и Норовлин из Хентейского аймака, сомонов Цагаан-Овоо, Баянтумен и Холонбуир из Восточного аймака. Имеет общую площадь 469930 км<sup>2</sup>. В число особо охраняемых природных территорий вошел в 1998 году. Основная цель создания – охрана степных экосистем, прежде всего сохранение естественной степной растительности – кормовой базы *Procapra gutturosa* дзерена монгольского (вида, включенного в «Международную Красную книгу»), и увеличение поголовья дзеренов, поддержанием в хорошем состоянии мест их размножения.

Заказник вытянут с запада на восток параллельно р. Керулен примерно на 90 км. В западной части его ширина около 50 км, в восточной части – около 30 км. Рельеф представляет собой сочетание мелкосопочников и пологоволнистых холмисто-увалистых равнин, на западе есть низкогорные массивы. Тосон Хулстай в среднем находится на высоте 900–1000 м над ур. м, самая высокая его точка – гора Норовлин (1240 м), самая низкая – озеро Хотонт (760 м).

Согласно ботанико-географическому районированию (Юнатов, 1950), данная территория лежит в пределах Мунку-Ханского округа Дауро-Монгольской степной провинции, по ландшафтно-экологическому районированию – входит частично в Средне-Керуленский, частично – в Улдинский районы Даурско-Восточно-Монгольского регионов (Экосистемы Монголии, 1995).

В растительном покрове господствуют разнотравно-ковыльные степи. Их петрофитные варианты (дерновиннозлаково-разнотравные) занимают меньшие площади по склонам мелкосопочников. Нечасто встречаются плоские депрессии с засоленными почвами, для которых характерны заросли *Achnatherum splendens*<sup>1</sup> и разнотравно-вострецовые (*Leymus chinensis*), полынно-разнотравно-вострецовые галофитные степи. Между сопками на более увлажненных почвах формируются разнотравно-осоковые и разнотравно-злаковые луга, встречаются также тростниковые заросли.

Основной чертой растительного покрова Тосон Хулстай является то, что господствующие разнотравно-ковыльные степи характеризуются доминированием то одного вида ковыля (*Stipa krylovii*, *Herba stepposa*), то двух (*Stipa krylovii*, *S. sibirica*, *Herba stepposa*). Во втором случае *Stipa krylovii* часто преобладает над *S. sibirica*. Небольшие площади занимают холоднопопынно-разнотравно-двухковыльные (*Stipa krylovii*, *S. sibirica*, *Herba stepposa*, *Artemisia frigida*) степи.

В составе ковыльников обязательно присутствуют и другие злаки. Злаков и разнотравья в сообществах примерно одинаковое количество. Разнотравье всегда обильно и разнообразно по количеству видов. Кустарники (*Caragana microphylla*, *C. stenophylla*, *Dasiphora fruticosa*) не играют заметной роли в растительном покрове.

Общее проективное покрытие в сообществах 65–85 %, при этом проективное покрытие злаков составляет 35–55 %, разнотравья – 20–35 %, полыни – до 5–10 %. В сообществах насчитывается от 30 до 75 видов.

Из корневищных злаков в состав сообществ входит *Leymus chinensis*, из рыхлодерновинных – *Agropyron cristatum*, из мелкодерновинных злаков обычен *Cleistogenes squarrosa*, на щебнистых склонах

<sup>1</sup> Названия растений приводятся по И.А. Губанову (1996)

обильны, а местами доминируют *Koeleria macrantha* и *Poa botryoides*.

Разнотравье представлено большим количеством видов: *Adenophora stenantina*, *Allium bidentatum*, *A. tenuissimum*, *Bupleurum scorzonerifolium*, *Clematis hexapetala*, *Cymbaria daurica*, *Delphinium grandiflorum*, *Galium verum*, *Gypsophila dahurica*, *Heteropappus altaicus*, *Iris dichotoma*, *Lespedeza hedysaroides*, *Linaria buriatica*, *Medicago falcata*, *Potentilla tanacetifolia*, *Sanguisorba officinalis*, *Serratula centauroides*, *Schizonepeta multifida*, *Thalictrum foetidum*, *Yungia tenuicaulis* и др. Сообщества отличаются по видам, имеющим наибольшее обилие.

Такие представители разнотравья, как *Filifolium sibiricum*, *Gentiana decumbens*, *Polygonum angustifolium*, *Potentilla leucophylla*, *Pulsatilla turczaninovii*, *Saussurea salicifolia*, *Scutellaria baicalensis* и др., а также полыни – *Artemisia gmelinii*, *A. tanacetifolia*, *A. frigida* – предпочитают щебнистые почвы.

На равнинах местами ландшафтным растением является *Polygonum divaricatum*, причем часто его обилие увеличивается на нарушенных участках.

На территории заказника Тосон Хулстай встречаются редкие, исчезающие и лекарственные растения: *Glycyrrhiza uralensis*, *Haplophyllum dahuricum*, *Iris dichotoma*, *Saposhnikovia divaricata* и др. (Mongolian Red Book, 1997).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Губанов И.А.** Конспект флоры Внешней Монголии (сосудистые растения). – М.: Изд-во «Валанг», 1996. – 136 с.  
Экосистемы Монголии: Распространение и современное состояние. – М.: Наука, 1995. – 223 с.  
**Юнатов А.А.** Основные черты растительного покрова Монгольской Народной Республики. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1950. – 223 с.  
Mongolian Red Book. – 1997. – 167 p.

#### SUMMARY

Natural wildlife area Toson Hulstay is situated in the North East Mongolia. Forbs-feather-grasses (*Stipa krylovii*) steppes dominate in Toson Hulstay, a wide areas are occupied by forbs-2-feather-grasses (*Stipa krylovii*, *S. sibirica*) steppes. Plant communities contains of 50–75 species. Not only feather-grasses are included in plant communities but always there are small firm-bunch grasses, loose-bunch grasses and rootstock grasses. Grasses and forbs often play approximately an identical role. Forbs are very abundant and varied on species. Shrubs don't play a noticeable role in a vegetation cover.

УДК 581.9(571.6)

С.В. Прокопенко

S.V. Prokopenko

## ФЛОРОЦЕНОТИПЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ЦЕНОЭЛЕМЕНТЫ ФЛОРЫ ЮГА РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

### THE FLOROCOENOTYPES OF VEGETATION AND COENOELEMENTS OF FLORA OF THE SOUTHERN PART RUSSIAN FAR EAST

Сравниваются флороценоотипы (генетические типы растительности), классы растительности в фитосоциологической номенклатуре и ценоэлементы флоры на примере юга российского Дальнего Востока.

Для проведения ценоотического анализа флоры необходимо составить фитоценоциклы видов, для чего необходима система флороценоотипов. Понятие о флороценоотипах сформулировано П.Н. Овчинниковым (1947, 1957, 1971) в работах по Средней Азии. Классификация флороценоотипов Средней Азии, Монголии и Алтая дана в работах Р.В. Камелина (1979, 1987, 2005). В настоящей статье сделана попытка рассмотреть флороценоотипы применительно к области восточноазиатской флоры на примере Приморья и Приамурья и увязать их с синтаксонами эколого-флористической классификации растительности по методу Браун-Бланке. Для привязки флороценоотипов к классам системы Браун-Бланке использованы работы М.Х. Ахтямова (1999а, б, 2000), П.В. Крестова (2006), Н.Б. Ермакова (2012). Так как в представлении о флороценоотипах объединяются понятия о флоре и растительности, флороценоотипы были соотнесены с ценоэлементами флоры (и близкими к ним категориями), выделенными во многих работах (Клеопов, 1941; Сочава, 1946а; Васильев, 1958; Зозулин, 1973; Крылов, 1984; Дымина, 1985; Кузьмичев, 1992; Верхолат, 1996; Кожевников, 1997; Осипов, 2002; Ермаков, 2006; Баркалов, 2009). На юге Дальнего Востока можно предложить перечень следующих узловых флороценоотипов: тундровый (ТУ), альпинотипных лугов (АЛ), таежный (ТА), бетулярный (БЛ), боровой (БР), ивняковый (ИВ), тилиетальный (Т), дубравный (Д), ольшаниковый (ОЛ), урёмный (У), суходольно-луговой (СЛ), гигрофильно-луговой (ГЛ), отмельный, или пойменного эфемеретума (ОТ), степной (СТ), травяно-болотный (ТБ), сфагново-болотный (СБ), прибрежно-водный (ПрибВ), пресноводный (ПресВ), морских вод (МВ), мезофильный галофитон (МГалФ), гигрофильный галофитон (ГГалФ), петрофитон (ПФ), синантропофитон (СФ).

1. Тундра (ТУ) – класс *Loiseleurio-Vaccinietea* Egger ex Schubert 1960. Это формации с доминированием *Vaccinium uliginosum*, *Arctous alpina*, *Cassiope ericoides*, *C. redowskii*, *Ledum decumbens*, *Rhododendron lapponicum*, *R. redowskianum*, *Diapensia obovata*, образованные видами флорогенетических типов *Ericeta* и *Pineta pumila* (Васильев, 1958), или тундрового типа ценоэлемента (Крылов, 1984; Осипов, 2002). О тундрах Сихотэ-Алиня и Буреинского хребта дают представления работы В.Б. Сочавы (1932, 1945, 1946б), П.П. Жудовой (1967), Б.П. Колесникова (1969), S.Y. Grishin et al. (1996), С.В. Осипова (2002). Флора высокогорий юга Дальнего Востока рассматривалась Г.Э. Куренцовой (1973), С.Д. Шлотгауэр (1990), И.Б. Вышиним (1990), С.В. Прокопенко (2011). (Здесь и далее упоминаются лишь те работы, где сообщаются достаточно подробные сведения о флористическом составе упоминаемых флороценоотипов.)

2. Альпийские луга (АЛ) Евразии относятся к классу *Juncetea trifidi* Nadač in Klika et Nadač 1944. Для Дальнего Востока этот класс приведен (под вопросом) М.Х. Ахтямовым (1999б). В отличие от тундр для АЛ характерно слабое развитие лишайников и мхов. Луговые сообщества высокогорий юга Дальнего Востока изучены ещё недостаточно, они плохо отграничены от других типов высокогорной растительности (кустарничковой и кустарниковой). Доминанты АЛ: *Carex ledebouriana*, *C. tenuiformis*, *C. rigidoides*, *Anemonastrum sibiricum*, *A. brevipedunculatum*, *Hedysarum branthii*, *Bistorta vivipara*. По мнению В.Б. Сочавы (1956), маломощный снежный покров на высокогорьях гольцового типа (к ним относятся соответствующие сообщества Восточной Сибири и Дальнего Востока) способствует глубокому промерзанию грунтов, что препятствует олуговению гольцов и почвообразованию по дерновому типу, но благоприятствует развитию горнотундровых кустарничков, лишайников и мхов. Согласно исследованиям В.С. Аржановой и П.В. Елпатьевского (2005), под альпинотипными лужайками Сихотэ-Алиня формируются глубокогумусированные горно-луговые почвы, однотипные с горнолуговыми почвами высокогорий Кавказа, что дает основание рассматривать

дерновый процесс одним из основных в формировании данных почв. Характерные виды АЛ относятся к луговому аркто-высокогорному и лугово-тундровому ценоэлементам (Осипов, 2002), например, *Saussurea nakaiana*, *Vupleurum euphorbioides*. Высокогорные лужайки Сихотэ-Алиния описаны в работах П.П. Жудовой (1967), Б.П. Колесникова (1969), С.В. Прокопенко (2011).

3. Тайга (ТА) – класс Vaccinio-Piceetea Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939. Формации *Picea jezoensis*, *Abies nephrolepis*, *Larix gmelinii* с развитым моховым покровом, образованные видами экологического типа *Picea jezoensis* (Сочава, 1946а), флорогенетического типа *Piceeta ajanensis* (Васильев, 1958), таежной исторической свиты растительности (Зозулин, 1973), таежного типа ценоэлемента (Крылов, 1984; Верхолат, 1996; Осипов, 2002), таежной эколого-фитосоциологической группы (Ермаков, 2006). Многие виды, обычные в таежных сообществах, встречаются и в лесах неморального типа, в том числе в Южном Приморье (*Phegopteris connectilis*, *Dryopteris expansa*, *Oxalis acetosella*, *Maianthemum bifolium*, *Maianthemum dilatatum*, *Mitella nuda*, *Viola selkirkii*). На большое сходство флористического состава неморальных дальневосточных лесов и тайги указывалось в работах В.Б. Сочавы (1944) и В.Н. Васильева (1944, 1958). Тем не менее, на юге Дальнего Востока в тайге распространены и явно микротермные виды, не характерные для флороценотивов неморальной зоны. По мнению В.Б. Сочавы (1944), таких растений совсем немного, им были названы лишь *Linnaea borealis*, *Chamaepericlymenum canadense*, *Clintonia udensis*, *Coptis trifolia*, *Pedicularis kuznetzovii*. Однако здесь можно также отметить *Ledum macrophyllum*, *L. hypoleucum*, *Weigella middendorffiana*, *W. suavis*, *Sorbus sambucifolia*, *Ribes fontaneum*, *Oplopanax elatus*, *Lonicera caerulea*, *Spiraea betulifolia*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Rhizomatopteris sudetica*, *Streptopus streptopoides*, *Smilacina davurica*, *Stellaria fenzlii*, *Galium kamtschaticum*, *Carex iljinii*, *Saussurea triangulata*, *Calypso bulbosa*, *Epipogium aphyllum*, *Ephippianthus sachalinensis*, *Goodyera repens*, *Listera savatieri*, *Moneses uniflora*, *Orthilia secunda*, *Huperzia miyoshiana*, *Lycopodium annotinum*, *L. clavatum*, *L. obscurum*, *Diphasiastrum complanatum* и др. Не все из них свойственны исключительно тайге, часть видов встречается также в белолесье, иногда – в борах, некоторые – на сфагновых болотах. Описанию таежных сообществ посвящено много работ (Шишкин, 1923; Сочава, 1934, 1944, 1945; 1946б; Воробьев, 1935, 1937; Васильев, 1937; Кабанов, 1937; Колесников, 1938, 1969; Дылис, Виппер, 1953; Орлов, 1955; Смагин, 1965; Пономаренко, Таранков, 1968; Куренцова, 1973; Куренцова, Черданцева, 1975; Осипов, 2002; Krestov, Nakamura, 2002 и др.).

4. Белолесье, или бореальные мезофильные травяные леса (БЛ). Формации *Betula platyphylla*, *Pinus sylvestris*, *Larix gmelinii* класса Brachypodio pinnati-Betuletea pendulae Ermakov, Korolyuk et Lashinsky 1991. Дальневосточная формация *Betula ermanii* s.l. (включая каменноберезовые леса из *B. lanata*) наряду с высокоотравными и кустарниковыми субальпийскими сообществами рассматривается в составе класса *Betulo ermanii-Ranunculetea agris* Suzuki-Tokio 1964 (Ермаков, 2012). Бореальные (по Н.Б. Ермакову – гемибореальные) мезофильные травяные леса образованы видами бетулярного ценоэлемента (Клепов, 1941), флорогенетических типов *Betuleta manshurica* и *Betuleta lanata* (Васильев, 1958), березняковой исторической свиты растительности (Зозулин, 1973), бореально-лесного типа ценоэлемента (Крылов, 1984; Верхолат, 1996; Осипов, 2002) и гемибореальной эколого-фитосоциологической группы (Ермаков, 2006). Большая часть видов, традиционно относимых к бетулярным, характерна и для неморальных сообществ. В трактовке В.П. Верхолат и А.Г. Крылова (1982), бореально-лесные (т.е. бетулярные) виды легко отличимы от неморальных (и в частности дубравных) тем, что последних нет в Сибири. Поэтому виды травяных лесов, ареал которых включает Сибирь, были ими отнесены к бореально-лесным, несмотря на то, что они обильны также и в неморальных лесах юга Приморья. Более дифференцированно подошел Н.Б. Ермаков (2006), который к кверцетальным видам относил растения не только с восточноазиатским, но и с южносибирско-монокольско-восточноазиатским распространением (например, *Polygonatum humile*, *Potentilla fragarioides*, *Sedum aizoon*, *Vicia unijuga*; тогда как А.Г. Крылов и В.П. Верхолат эти виды считают бореально-лесными). Однако такие виды, как *Cacalia hastata*, *Polygonatum odoratum*, *Cypripedium calceolus*, *C. macranthon*, *C. guttatum* Н.Б. Ермаков (2006) относил все же к гемибореальным (т.е. бетулярным), хотя Р.В. Камелин с соавторами (1999) включали их в неморальный флористический комплекс Урала. Добавим, что эти, как и другие виды (например, *Moehringia lateriflora*, *Thalictrum minus*, *Lathyrus humilis*, *Geranium wlassowianum*, *Veronicastrum sibiricum*, *Thalictrum contortum*, *Viola brachysepala*, относимые Н.Б. Ермаковым (2006) к гемибореальным, т.е. бетулярным), свойственны также неморальному комплексу на юге Дальнего Востока, включая Южное Приморье. Относительно верными бореальным травяным лесам на Дальнем Востоке можно считать немногочисленных представителей, например, *Dianthus superbus*, *Zigadenus sibiricus*, *Geranium erianthum*, *Angelica saxatilis*, *Sanguisorba stipulata*, *Crepis coreana*. Описания бореальных сообществ с развитым травяным по-

кровом имеются в работах В.Н. Васильева (1937, 1941), Н.Е. Кабанова (1937), Б.П. Колесникова (1938), П.П. Жудовой (1967), А.Г. Крылова (1984), С.В. Осипова (2002), Н.Б. Ермакова (2003).

5. Светлохвойные леса ксерофитного облика, или боры (БР). Формации *Pinus sylvestris*, *P. funebris*, *Larix gmelinii*. Соответствуют классам *Pugolo-Pinetea Korneck 1974* (Европа и Западная Сибирь) и *Rhytidio rugosi-Laricetea sibiricae Korotkov et Ermakov 1999* (Северная Азия). Восточноазиатские сообщества сосны могильной М.Х. Ахтямов (1999а) отнёс к классу *Fagetea srenatae Miyawaki, Ohba et Murase 1964*. Боры образованы видами боровой исторической свиты растительности (Зозулин, 1973), боровым типом ценоэлемента (Крылов, 1984; Верхолат, 1996; Осипов, 2002). Описания восточноазиатских сосняков имеются в работах В.Л. Комарова (1917), И.К. Шишкина (1933), Г.Э. Куренцовой (1956, 1968), В.М. Урусова (1999). Боры бореального широтного пояса пересекаются с таёжным, а в континентальной части пояса - с бетулярным и степным флороцено типами. Боры суббореального пояса – с дубравным и степным флороцено типами. По данным Г.Э. Куренцовой (1973), видов, присущих только формации сосны могильной, нет. Флора восточноазиатских сосняков наиболее близка флоре дубовых лесов и лишь несколько беднее ее (Урусов, 1999). И хотя дубравы в основном принадлежат к мезофитной, а сосняки – к ксерофитной ветви развития лесов маньчжурской фратрии формаций, наблюдаемое наложение, совпадение флористических списков совершенно закономерно, так как дубовые леса развивались в обстановке ксерофилизации растительности. Такие типичные для дубняков ксеромезофильные виды, как *Lespedeza bicolor*, *Artemisia keiskeana*, *Melampyrum roseum*, *Atractylodes ovata*, с высоким постоянством отмечаются и в сосняках. С другой стороны, более ксерофильные виды, рассмотренные И.К. Шишкиным (1933) и В.Н. Васильевым (1958) в группе *Pinus funebris*, или южноманьчжурских ксерофитов (например, *Carex nanella*, *Gypsophila pacifica*, *Pulsatilla cernua*, *Platycodon grandiflorus*, *Sedum selskianum*, *Dontostemon dentatus*, *Kitagawia terebinthacea*, а из более широко распространенных растений – *Lilium pumilum*, *Patrinia rupestris*, *Allium senescens*), свойственны помимо сосняков (и наиболее ксерофильных дубняков) также восточноазиатским степным сообществам. Этот элемент в статье В.Б. Сочавы и В.В. Липатовой (1960) предлагается именовать ксеротермным, а сообщества, им образуемые, – степоидами.

6. Ивовые, тополевые и чозениевые леса (ИВ), образованные *Salix schwerinii*, *S. udensis*, *S. rorida*, *Populus suaveolens*, *Chosenia arbutifolia*, входят в класс *Salicetea schwerinii Achtyamov 2001*. В Западной Евразии аналогичные леса рассматриваются в классе *Salicetea purpureae Moor 1958*, их образуют виды бореально-ивняковой исторической свиты растительности (Зозулин, 1973). Флорогенетические элементы типов *Populeta suaveolens* и *Chosenieta* рассматривались В.Н. Васильевым (1958). Наиболее полно ивовые леса Приамурья описаны в работе М.Х. Ахтямова (2001). Обязательность выделения этого флороцено типа может быть подвергнута сомнению. В бореальной зоне сообщества этого класса в течение жизни одного поколения эдификаторов сменяются тайгой или белолесьем, в неморальной зоне – урёмой, а в горах - тилиетальным флороцено типом.

7. Горные теневые мезофильные хвойно-широколиственные и широколиственные (преимущественно липовые) неморальные леса (Т), или чернолесье, образованы *Abies holophylla*, *Pinus koraiensis*, *Tilia amurensis*, *T. mandshurica*, *Acer mono*, *Ulmus laciniata* и относятся к классу *Quercetea mongolicae Song ex Krestov et al. 2006*. Аналогичные леса Западной Евразии относятся к классу *Querco-Fagetetea Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937*, характерные виды которого выделены Ю.Д. Клеоповым (1941) в качестве фагетального ценоэлемента. Основу дальневосточных лесов составляют виды экологических типов *Pinus koraiensis* и *Carpinus cordata* (Сочава, 1946а; Васильев, 1958), а также типа *Ulmeta* (Васильев, 1958), неморального типа ценоэлемента (Крылов, 1984; Верхолат, 1996). Термин «неморальный ценоэлемент», на наш взгляд, не совсем удачен, так как дубравные виды тоже являются неморальными. Мы предпочитаем характерные виды этого флороцено типа называть тилиетальным флороценоэлементом, как это сделано в работе Р.В. Камелина с соавторами (1999) для элементов европейских липовых лесов на Урале и в Сибири. Закономерно, что многие неморальные виды свойственны также дубнякам и (или) урёме (Д-Т: *Chloranthus japonicus*, *Polygonatum involucratum*; У-Т: *Ligustrina amurensis*, *Lonicera maackii*; У-Д-Т: *Ulmus japonica*, *Maackia amurensis*, *Vitis amurensis*, *Acanthopanax sessiliflorus*). Горные же виды теневых неморальных лесов, не характерные для дубняков и урёмы, то есть типичные сциофиты, как правило, в той или иной степени (большей или меньшей), свойственны также восточноазиатской тайге (*Pinus koraiensis*, *Taxus cuspidata*, *Betula costata*, *Prunus maximowiczii*, *Acer ukurunduense*, *Acer tegmentosum*, *Euonymus macroptera*, *E. pauciflora*, *Corylus mandshurica*, *Lonicera maximowiczii*, *Philadelphus tenuifolius*, *Eleutherococcus senticosus*, *Actinidia kolomikta*, *Chimaphila japonica*, *Pyrola renifolia*, *Scutellaria ussuriensis*, *Galium paradoxum*, *Pseudostellaria sylvatica*, *Thalictrum tu-*

*beriferum*, *Saussurea subtriangulata*, *Neomolinia mandshurica*, *Carex quadriflora*, *C. ussuriensis*, *Adiantum pedatum*, *Lunathyrium rucnosorum*), это касается даже южноманьчжурских сциофитов (например, *Carpinus cordata*, *Acer barbinerve*, *Acer pseudosieboldianum*, *Acer komarovii*, *Lonicera praeflorens*, *Spuriopimpinella calycina*, *Saussurea petiolata*). Описания теневых лесов неморального типа имеются в многочисленных публикациях (Максимович, 1862, 1883; Комаров, 1914, 1917; Шишкин, 1923; Воробьев, 1935; В. Васильев, 1937; Я. Васильев, 1938; Колесников, 1938; Дылис, Виппер, 1953; Смагин, 1965; Комарова, Гумарова, 2005; Krestov et al., 2006 и др.).

8. Горные и равнинные светлые ксеромезофильные и мезофильные дубравы (Д), образованные *Quercus mongolica* и *Q. dentata*, относятся к классу *Quercetalia mongolicae-Betuletalia davuricae* Ermakov et Petelin in Ermakov 1997. Дубравы Европы относятся к классам *Quercetalia pubescentis* Doing-Kraft ex Scamoni et Passarge 1959 и *Quercetalia roboris* Br.-Bl. ex Oberd. 1957. Понятие о кверцетальном ценоэлементе введено Ю.Д. Клеоповым (1941). На Дальнем Востоке его аналог - виды экологического типа *Quercus mongolica* – применил В.Б. Сочава (1946а), а позднее – В.Н. Васильев (1958) как флорогенетический тип *Quercetalia mongolica*. Дубравный тип ценоэлемента рассматривается в работах В.П. Верхолат и А.Г. Крылова (1982, 1984), В.П. Верхолат (1996), А.П. Добрынина (2000). В связи с тем, что ценофлоры дубняков и суходольных лугов содержат много общих видов, Н.Б. Ермаков (2006) выделяет лугово-дубравную эколого-фитосоциологическую группу. Н.Б. Ермаковым (2006) отмечена трудность при разграничении «восточных» бетулярных видов от кверцетальных. Дубравные виды с преимущественно восточноазиатским ареалом, но с распространением, не ограничивающимся только неморальным типом растительности, оказываются приспособленными к умеренно-холодным условиям (как и бетулярные виды), поэтому свойственны также березнякам Восточной Сибири (*Betula davurica*, *Synurus deltoides*, *Bupleurum longiradiatum*, *Geranium maximowiczii*, *Cirsium vlassovianum*, *Convallaria keiskei*, *Patrinia scabiosifolia*, *Adenophora verticillata*, *A. pereskiiifolia*), Северного Сахалина (*Angelica cincta*) и Камчатки (*Carex longirostrata*). На Сихотэ-Алине некоторые виды, свойственные дубнякам низкогорий, поднимаются до высокогорий, где встречаются не только в составе каменноберезовых лесов, но и на альпийских лужайках (*Anemonestrum brevipedunculatum*, *Ligularia calthifolia*, *Aconogonon jurii*, *Carex tenuiformis*, *Pedicularis mandshurica*). Дубовые леса юга Дальнего Востока описаны в работах В.Л. Комарова (1917), Д.П. Воробьева (1935), В.Н. Васильева (1937, 1948), Б.П. Колесникова (1938), Н.В. Дылиса и П.Б. Виппера (1953), В.Н. Смагина (1965), П.П. Жудовой (1967), А.П. Добрынина (2000), Р.В. Krestov et al. (2006).

9. Неморальные равнинные леса урёмного типа (У), образованные *Ulmus japonica*, *Fraxinus mandshurica* и др. Наиболее полно описаны в работе В.Л. Комарова (1917). В.Л. Комаров, применяя термин “урёма” к Дальнему Востоку, употреблял его только для пойменных лесов широких речных долин, текущих среди лугов, болот и озёр. Впоследствии на Дальнем Востоке урёмой стали называть любой пойменный лес, включая горные леса (Воробьев, 1935; Я. Васильев, 1938 и др.), что сильно исказило первоначальное значение термина. По В.Л. Комарову, в горах урёма сменяется долинным вариантом смешанного леса. Урёма (даже в узком понимании) содержит множество видов, общих с горными смешанными лесами маньчжурского типа, включая её лесообразователей: *Fraxinus mandshurica* (ОЛ-У-Т), *Ulmus japonica* (Д-У-Т). В связи с этим, нами трактовка урёмного ценоэлемента в понимании А.Г. Крылова (1984), В.П. Верхолат (1996) и других авторов изменена. Виды горных речных долин неморальной зоны, такие, как *Aconitum albo-violaceum*, *Laportea bulbifera*, *Urtica laetevirens*, *Nepeta manshuriensis*, *Phlomidoides maximowiczii*, *Schizopepon bryoniifolius*, должны быть отнесены к тилиетальному флороцено типу. Виды неморальной зоны, свойственные долинам рек на равнинах и в горах, отнесены помимо урёмного (и часто альпийского) к тилиетальному флороцено типу, например, *Caltha silvestris*, *Circaea quadriflora*; а виды с более широким ареалом, выходящим также в бореальную зону, наряду с вышеупомянутыми – также в таёжный и бетулярный флороцено типы, например, *Impatiens noli-tangere*, *Urtica angustifolia*. Мало проникают в горные районы преимущественно лесные и опушечно-лесные виды, характерные для урёмы (*Crataegus pinnatifida*, *Acer ginnala*, *Euonymus maackii*, *Sambucus coreana*, *Lonicera ruprechtiana*, *Menispermum dauricum*, *Humulopsis scandens*, *Thladiantha dubia*, *Smilax maximowiczii*), и лугово-лесные виды, свойственные кроме урёмы долинным лугам (*Vincetoxicum volubile*, *Polygonatum stenophyllum*, *Fimbripetalum radians*). В настоящее время ландшафты широких речных долин полностью освоены, здесь сосредоточены основные населенные пункты, проложены дороги и долины распаханы под поля.

10. Гигромезофильные и гигрофильные ольшаники из *Alnus japonica* (ОЛ). Сообщества *Alnus glutinosa* на Западе Евразии выделены в класс *Alnetalia glutinosae* Br.-Bl. et Tx. ex Westhoff et al. 1946. Согласно

Н.Б. Ермакову (2012), сибирские лесные болота бореального облика, викарно замещающие черноольшатники в континентальных районах Восточной Европы и Сибири, относятся к этому же классу. Для Дальнего Востока класс *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et Tx. ex Westhoff et al. 1946 был указан М.Х. Ахтямовым (1999б). Однако П.В. Крестов и В.П. Верхолат (2003) считают, что для дальневосточных сообществ *Alnus japonica* класс пока не определен. Характерные виды черноольховых европейских лесов рассматривались в качестве ольшанниковой исторической свиты растительности (Зозулин, 1973), или альнетального флороценоэлемента (Камелин и др., 1999). Японские ольшаники выделяются видами экологического типа *Alnus japonica* (Сочава, 1946а) или флорогенетического типа *Alnetea japonica* (Васильев, 1958). Однако приводимые В.Б. Сочавой и В.Н. Васильевым примеры видов имеют более широкую ценогенетическую амплитуду, например, *Symplocarpus renifolius* (ОЛ-У-Т-ТА), *Osmundastrum asiaticum* (ТА-БЛ-Т-Д-ОЛ-У-СБ), *Disporum viridescens* (ОЛ-У-Д-Т). Более тесно с ольхой японской на юге Приморья связаны *Nabalus ochroleuca*, *Scrophularia taximowiczii*, хотя и они свойственны не только ольшаникам. Г.Э. Куренцова (1968) отмечает, что каких-либо определенных, присущих только данной формации видов растений в Приморье не наблюдается. Японские ольшаники – недостаточно изученные сообщества, отдельные их описания приведены в работах В.Л. Комарова (1917), П.П. Жудовой (1967), П.В. Крестова и В.П. Верхолат (2003). По наблюдениям Г.Э. Куренцовой (1968), в юго-западном Приморье, где ольха японская наиболее обильна, почти совсем отсутствуют березняки. Наряду с урёмой, ольшаники замещают гигрофильные подтипы белолесья в неморальной зоне в связи с тем, что здесь отсутствует универсальная порода, которая бы выступала эдикатором как в мезофильных, так и в гигрофильных экотопах, подобно белой берёзе в бореальной зоне. В отличие от урёмы, развивающейся в местах с проточным режимом увлажнения, сообщества ольхи японской ориентированы преимущественно на местообитания с застойным режимом увлажнения. Тем не менее, оба этих флороцено типа содержат много общих видов с гигромезофильной и мезогигрофильной специализацией.

11. Суходольные луга (СЛ) с доминированием *Arundinella anomala*, *Agrostis trinii*, *Miscanthus sacchariflorus*, *Spodiopogon sibiricus*, *Calamagrostis extremiorientalis* и разнотравьем относятся к классу *Arundinello anomalae-Agrostetea trinii* Ermakov et Krestov 2009. В Западной Евразии соответствуют классу *Molinio-Arthenatheretea* Tx. 1937. В ценофлоре СЛ представлены виды суходолового (Верхолат, Крылов, 1982), или степисто-лугового (Крылов, 1984; Верхолат, 1996), подтипа лугового типа ценоэлемента, луговой исторической свиты растительности (Зозулин, 1973), а также виды, встречающиеся помимо лугов в лесах, степях и на болотах. Луговой ценоэлемент в работах В.П. Верхолат и А.Г. Крылова (1982, 1984) и В.П. Верхолат (1996) включает многие виды, являющиеся неперменной принадлежностью лесных фитоценозов (*Veronicastrum sibiricum*, *Ligularia fischeri*, *Serratula mandshurica*, *Cimicifuga simplex*, *Pedicularis resupinata*, *Trollius chinensis*, *Bistorta pacifica*, *Lychnis fulgens*, *Syneilesis aconitifolia* и др.). Исключать эти и подобные им виды из лесных флороцено типов, на наш взгляд, не совсем правильно. Например, *Aster tataricus*, *Campanula cephalotes*, *Geranium eriostemon*, *Lilium pensylvanicum*, *Lysimachia davurica*, *Patrinia scabiosifolia*, *Sanguisorba officinalis*, *Spodiopogon sibiricus*, *Vicia pseudorobus*, *Pterocypsella raddeana*, *Veratrum maackii*, отнесенные А.Г. Крыловым (1984) и В.П. Верхолат (1996) к луговым, являются диагностическими видами класса *Quercu mongolicae-Betuletea davuricae* Ermakov et Petelin in Ermakov 1997 и его порядка *Lespedezo bicoloris-Quercetalia mongolicae* Krestov et al. 2006 (Ермаков, 2012); Н.Б. Ермаков (2006) их называет лугово-дубравными. Многие луговые виды, в понимании А.Г. Крылова (собственно луговые, степисто-луговые, сыро-луговые и лесо-луговые), встречаются в составе других самых разнообразных флороцено типов, это, скорее, лугово-лесные (лесо-луговые), болотно-лугово-лесные (лесо-лугово-болотные) или степисто-лугово-лесные (лесо-лугово-степные) виды. С нашей точки зрения, их нужно противопоставить сравнительно немногочисленной луговой группе (иногда отдельные представители ее проникают в степи и на болота), не играющей заметной роли в лесных сообществах (*Agrostis trinii*, *Equisetum arvense*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Hierochloë glabra*, *Lilium callosum*, *Iris ensata*, *Platanthera hologlottis*, *Geranium sieboldii*, *Viola patrinii*, *Sium tenue*, *Lysimachia barystachys*, *Gentiana scabra*, *Cirsium maackii*, *Eupatorium lindleyanum*, *Ptarmica acuminata*, *Senecio argunensis*, *Tephrosia flamma*, *Turczaninowia fastigiata*). Суходольные луга (для них использовался иногда термин «прерии» или «степи») описывали К.И. Максимович (1862, 1883), Н.М. Пржевальский (1870), А.Н. Краснов (1894), В.Л. Комаров (1917), И.К. Шишкин (1928), Г.Э. Куренцова (1962), П.Д. Ярошенко (1962), Г.Д. Дымина (1985), М.Х. Ахтямов (1995), М.Х. Ахтямов и А.А. Бабурин (1998).

12. Гигрофильные (влажные и сырые) луга (ГЛ) на Дальнем Востоке относятся к классу *Calamagrostetea langsdorffii* Mirkin in Achtyamov et al. 1985. Это формации с доминированием *Calamagrostis langsdorffii*, *C. angustifolia*, *Scirpus asiaticus*, *Carex appendiculata*, *C. schmidtii*, *C. vesicata*; характерные виды при-

надлежат сыролуговому (Крылов, 1984), или гигрофильно-луговому (Верхолат, 1996) подтипу лугового типа ценоэлемента. Сходна по содержанию пойменно-луговая эколого-ценотическая группа лугово-пойменного или долинно-лугового флористического комплекса (Кожевников, 1997; Старченко, 2008). Ценофлора ГЛ содержит лесо-лугово-болотные (*Calamagrostis langsdorffii*, *Carex appendiculata*, *Lysimachia davurica*, *Saussurea amurensis*), лесо-луговые (*Filipendula palmata*, *Fimbripetalum radians*, *Galium davuricum*), луговые (*Equisetum arvense*, *Festuca rubra*, *Viola patrinii*, *Gentiana scabra*, *Turczaninowia fastigiata*, *Iris ensata*, *Plantanthera hologlottis*), лугово-болотные (*Sanguisorba parviflora*, *Lathyrus pilosus*, *Carex schmidtii*, *Viola amurica*) и лугово-болотно-прибрежноводные (*Iris laevigata*, *Carex vesicata*) виды с разными фитоценоциклами. Описания ГЛ приведены у В.Л. Комарова (1917), И.К. Шишкина (1928), З.И. Лучник (1935), Д.П. Воробьева (1937), П.Д. Ярошенко (1962), Г.Д. Дыминой (1985), М.Х. Ахтямова (1995), М.Х. Ахтямова и А.А. Бабурина (1998).

13. Отмели, или пойменный эфемеретум (ОТ) – класс Isoeto-Nano-Juncetea Br.-Bl. et Tx. ex Br.-Bl. et al. 1952. Доминанты: *Cyperus michelianus*, *Fimbristylis verrucifera*, *Gratiola japonica*, *Coleanthus subtilis*, *Limosella aquatica*, *Lindernia procumbens*, *Symphyllocarpus exilis*. Основу ценофлоры составляют виды аллювиально-травянистой исторической свиты растительности (Зозулин, 1973), соответствующей также флороценогенетическому комплексу псаммоэфемеретума (Кузьмичев, 1992) и прирусловой эколого-ценотической группе (Кожевников, 1997; Старченко, 2008). Флоре отмелей Амура посвящено несколько работ (Ворошилов, 1968; Нечаев, Гапека, 1970; Нечаев, Нечаев, 1973; Цыренова, Касаткина, 2013).

14. Степи (СТ) Северной, Центральной и Восточной Азии относятся к классу Cleistogenetea squarrosae Mirkin et al. 1992. Степи Западной Евразии – к классу Festuco-Brometea Br.-Bl. et Tx. ex Soó 1947. Доминанты: *Filifolium sibiricum*, *Arundinella anomala*, *Stipa baicalensis*, *Spodiopogon sibiricus*, *Cleistogenes kitagawae*, *Koeleria cristata* s.l., *Carex duriuscula*, *Scutellaria baicalensis*, *Artemisia laciniata*, *A. freyniana*, *Clematis hexapetala*, *Potentilla chinensis*. Степи образованы группой маньчжурских ксерофитов (Васильев, 1958), аналогом которой выступает горностепная группа (Кожевников, 1997; Старченко, 2008), а также видами луговостепной и степной эколого-фитосоциологических групп (Ермаков, 2006). Описание сообществ приводится у Г.Э. Куренцовой и Б.П. Колесникова (1953), И.К. Шишкина (1958), П.Д. Ярошенко (1958, 1962), Г.Э. Куренцовой (1962), Г.Д. Дыминой (1985).

15. Травяные эвтрофные и мезотрофные болота (ТБ) относятся к классу Scheuchzerio-Caricetea fuscae Tx. 1937. Доминантами ТБ выступают *Calamagrostis angustifolia*, *C. langsdorffii*, *C. neglecta*, *Phragmites australis*, *Carex appendiculata*, *C. lasiocarpa*, *C. meyerana*, *C. minuta*, *C. limosa*, *C. pseudocuraica*, *C. schmidtii*, *Eriophorum russeolum*, *E. komarovii*, *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*, *Equisetum fluviatile*. В формировании их участвуют виды травянисто-болотной исторической свиты растительности (Зозулин, 1973); травяно-мохового мезогигрофильного флороценогенетического комплекса (Кузьмичев, 1992), травяно-болотного типа ценоэлемента (Осипов, 2002). ТБ описаны в работах Г.Э. Куренцовой (1962), П.П. Жудовой (1967), Ю.С. Прозорова (1974), Г.Д. Дыминой (1985), М.Х. Ахтямова и А.А. Бабурина (1998), однако всё же недостаточно изучены на юге Дальнего Востока.

16. Сфагновые олиготрофные болота (СБ) – класс Oхусоссо-Sphagnetea Br.-Bl. et Tx. ex Westhoff et al. 1946. На СБ доминируют *Vaccinium uliginosum*, *Ledum subulatum*, *Chamaedaphne calyculata*, *Andromeda polifolia*, *Myrica tomentosa*, *Empetrum nigrum* s.l., *Oхусосsus microcarpus*, *Carex lasiocarpa*, *C. limosa*, сфагновые мхи. Таким образом характерны виды олиготрофно-сфагнутой исторической свиты растительности (Зозулин, 1973), мохово-болотного типа ценоэлемента (Крылов, 1984; Верхолат, 1996; Осипов, 2002), травяно-мохово-кустарничкового олигомезотрофного флороценогенетического комплекса (Кузьмичев, 1992). Сфагновые болота описывались Д.П. Воробьевым (1937), В.А. Розенбергом (1951), В.Н. Смагиным (1965), П.П. Жудовой (1967), Ю.С. Прозоровым (1974).

17. Прибрежно-водная растительность (ПрибВ) – класс Phragmito-Magno-Caricetea Klika in Klika et Novák 1941. Формации *Phragmites australis*, *Zizania latifolia*, *Scirpus tabernaemontani*, *Typha* ssp. Образована видами флороценогенетического комплекса гидрофильного высокотравья (Кузьмичев, 1992) или прибрежно-водной эколого-ценотической группы (Баркалов, 2009). Прибрежно-водная растительность кратко рассматривалась в работах Г.Э. Куренцовой (1968, 1973), М.Х. Ахтямова и А.А. Бабурина (1998).

18. Гидрофитон, или пресноводная растительность (ПресВ) – классы Lemnetea Tx. 1953; Potametea reclinati Klika in Klika et Novák 1941; Utricularietea intermedio-minoris Pietsch 1965; образована видами из родов *Nelumbo*, *Euryale*, *Nymphaea*, *Nuphar*, *Trapa*, *Brasenia*, *Potamogeton*, которые составляют пресноводный флороценогенетический комплекс (Кузьмичев, 1992), пресноводный тип ценоэлемента (Осипов, 2002) или

водную эколого-ценотическую группу (Старченко, 2008; Баркалов, 2009). Водная растительность кратко рассматривалась в работах Г.Э. Куренцовой (1968, 1973).

19. Галофильный гидрофитон, или растительность морских мелководий (МВ), из родов *Zostera* и *Phyllospadix* – классы *Zosteretea marinae* Pignatti 1953, *Ruppiaetea maritima* J. Tx. ex Den Hartog et Segal 1964, составляющих флороценогенетический комплекс морских и слабосоленых вод (Кузьмичев, 1992), или литоральную эколого-ценотическую группу (Баркалов, 2009). Краткая характеристика этой растительности приведена В.Л. Комаровым (1917), Д.П. Воробьевым (1937).

20. Мезофильный галофитон (МГалФ), или растительность приморских песчаных и галечных пляжей. В Западной Евразии она классифицируется в составе классов *Honckenyo-Elymeteae arenarii* Tx. 1966 и *Ammophiletea Br.-Bl. et Tx. ex Westhoff et al.* 1946 (Ермаков, 2012); на Дальнем Востоке аналогичную растительность предлагалось рассматривать в составе классов *Salsotea komarovii* Ohba, Miyawaki et Tx. 1973 и *Rosetea multiflorae* Ohba, Miyawaki et Tx. 1973 (порядок *Rosetalia rugosae* Ohba, Miyawaki et Tx. 1973) (Ахтямов, 1999б). Мезогалофитон на Дальнем Востоке образуют *Rosa rugosa*, *Leymus mollis*, *Carex kobomugi*, *C. macrocephala*, *C. pumila*, *Honckenya peploides*, *Mertensia maritima*, *Lathyrus japonicus*. Подобные виды относятся к супралиторально-луговой (Кожевников, 1997), или лугово-приморской (Баркалов, 2009) эколого-ценотическим группам. Краткая характеристика супралиторальной растительности есть в работах В.Л. Комарова (1917), Д.П. Воробьева (1937), П.Д. Ярошенко (1962), П.П. Жудовой (1967).

21. Гигрофильный галофитон (ГГалФ), или растительность приморских маршей – классы *Juncetea maritimi Br.-Bl. in Br.-Bl. et al.* 1952, *Thero-Salicornietea Tx. in Tx. et Oberd.* 1958 (возможно, это особый флороценотип), *Bulboschoenetea maritimi Vicherek et Tx.* 1969 ex Tx. et Hüllbusch 1971 (возможно, особый флороценотип). Доминанты ГГалФ – *Phragmites australis*, *Scirpus tabernaemontani*, *Typha laxmannii*, *Bolboschoenus yagara*, *Carex cryptocarpa*, *C. subspathacea*, *Juncus gracillimus*, *Potentilla egedii*, *Triglochin asiaticum*, *Puccinellia kurilensis*, *Salicornia perennans*. Характерные виды входят в состав литорально-луговой (Кожевников, 1997) и болотно-приморской эколого-ценотических групп (Баркалов, 2009). Недостаточно изученная растительность на Дальнем Востоке. Краткая ее характеристика дана у В.Л. Комарова (1917), Д.П. Воробьева (1937), П.Д. Ярошенко (1962).

22. Петрофитон (ПФ) – растительность трещин скал, осыпей и галечников. Растительные сообщества на скалах Евразии относятся к классу *Asplenietea trichomanis* (Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934) Oberd. 1977 (Ермаков, 2012). На Дальнем Востоке ПФ недостаточно изучен; по-видимому, растительность каменистых осыпей и галечников будет выделена в самостоятельные классы. ПФ может быть разделен по температурному, водному, световому факторам и по характеру субстрата. Для Алтая, например, выделены ксеролитофитон, ксероазмофитон, ксеропетрофитон, мезолитофитон, криолитофитон, криоазмофитон, криопетрофитон (Камелин, 2005). Г.Э. Куренцова (1973) в Приморье и Приамурье выделяет приморские, сырые, сухие, известковые скалы (заметим, что приморские и известковые скалы могут быть также сырыми и сухими, а сами сырые и сухие скалы могут располагаться в разных высотных поясах). На затененных скалах в поясе неморальных лесов образуют скопления *Lepisorus ussuriensis*, *Gonocormus minutus*, *Hylotelephium viviparum*. На сухих каменистых местообитаниях низкокорей и морского побережья характерны *Juniperus davurica* и *J. rigida*. На осыпях высокогорий и в поясе горной тайги и каменнобереговых лесов наиболее обильны гекистомикротермные *Artemisia lagocephala* и *Bergenia pacifica* и микротермная *Microbiota decussata*. ПФ сформирован видами скального типа ценоэлемента (Верхолат, 1996), каменистого типа ценоэлемента (Осипов, 2002). Скальная растительность и флора рассматривалась в работах В.Л. Комарова (1917), Г.Э. Куренцовой (1968, 1973), В.П. Верхолат (1980), М.Н. Колдаевой (2007).

23. Синантропофитон (СФ). Несколько классов: *Polygono arenastri-Poetea annuae* Rivas-Martínez 1975 corr. Rivas-Martínez et al. 1991; *Stellarietea mediae* Tx. et al. ex von Rochow 1951; *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951; *Bidentetea tripartitae* Tx. et al. ex von Rochow 1951; *Oryzetea sativae* Miyawaki 1960. Доминанты: *Plantago asiatica*, *Poa annua*, *Agrostis stolonifera*, *Stellaria media*, *Trifolium repens*, *Chenopodium album*, *Elsholtzia ciliata*, *Elytrigia repens*, *Geranium sibiricum*, *Impatiens glandulifera*, *Bidens frondosa* и др. СФ формируется видами антропогенной исторической свиты растительности (Зозулин, 1973), рудерального типа ценоэлемента (Верхолат, 1996), синантропной эколого-ценотической группы (Баркалов, 2009); наряду с адвентивными присутствуют также местные апофиты. Адвентивная флора юга Дальнего Востока рассматривается в работах И.К. Шишкина (1936), Д.П. Воробьева (1954), Т.И. Нечаевой (1984, 1998), А.Е. Кожевникова и З.В. Кожевниковой (2011), сообщества – в статье А.Р. Ишбирдина (1999).

Число флороценотипов при желании может быть увеличено. Например, предлагалось сообщества

кедрового стланика рассматривать в качестве особого класса *Pinetea pumilae* Achtyamov (Ахтямов, 1999а, б). Кедрово-широколиственные леса были выделены в отдельный класс *Pinetea koraiensis* Komarova et Gumarova 2005 (Комарова, Гумарова, 2005). Как тип растительности был описан забайкальский харганат, включающий сообщества абрикоса сибирского и ильма крупноплодного (Беликович, Галанин, 2005). Однако ещё В.Б. Сочава (1969) предлагал не смешивать стержневые и буферные формации. Сообщества кедрового стланика, кедровники (особенно северные), харганаты – буферные типы растительности. В первом случае – это экотон между тундровым и бореальными типами растительности, во втором – между бореальным и неморальным, в третьем – между неморальным и степным. Рассматривая в качестве особых флороцено типов буферные сообщества, мы резко сокращаем количество верных видов для стержневых (узловых) флороцено типов. Однако в этом случае фитоценоотическая характеристика видов будет более детальная.

Другая проблема при выделении фитоценоциклов видов состоит в том, учитываем ли мы показатели покрытия или присутствия (константность) какого-либо вида в конкретном флороцено типе. Так, *Quercus mongolica* имеет высокую встречаемость в обоих классах дальневосточных неморальных лесов (*Quercus mongolicae-Betuletea davuricae* и *Quercetea mongolicae*). Если учитывать только параметр постоянства, дуб относится к тилиетально-кверцетальной (неморально-дубравной) эколого-ценотической группе. Однако высокие показатели покрытия он имеет лишь в *Quercus mongolicae-Betuletea davuricae*, и с учетом этого его можно считать именно дубравным элементом.

При составлении фитоценоцикла также должна учитываться различная степень верности вида нескольким флороцено типам, где он встречается. Например, *Tilia amurensis* – вид более верный чернолесью и дубравам, нежели тайге; поэтому его фитоценоцикл может быть представлен в виде: (ТА)-Д-Т; если же учитывать только покрытие, то этот вид именно тилиетальный.

В понятии флороцено типа объединяются растительность и флора, поэтому обычно конкретный флороцено тип соответствует конкретному ценоэлементу (тундра – тундровому ценоэлементу; тайга – таежному ценоэлементу; белолесье – бетулярному ценоэлементу; бор – боровому ценоэлементу; чернолесье – тилиетальному ценоэлементу; дубрава – кверцетальному ценоэлементу; ольшаник – альнетальному ценоэлементу и т.д.). Однако принадлежность вида к одному флороцено типу – скорее исключение, чем правило. Имеющиеся в литературе указания на принадлежность растений к определенным ценоэлементам на самом деле либо искажают ценоареал конкретного вида (более или менее суживают его) на территории, где изучается растительный покров, либо такие ценоэлементы являются локальными и применимыми именно в данном районе. Большинство видов (не исключая доминанты) входят в несколько флороцено типов.

## ЛИТЕРАТУРА

- Аржанова В.С., Елпатьевский П.В.** Геохимия, функционирование и динамика горных геосистем Сихотэ-Алиня (юг Дальнего Востока России). – Владивосток: Дальнаука, 2005. – 253 с.
- Ахтямов М.Х.** Синтаксономия луговой растительности бассейна реки Амур. – Владивосток-Хабаровск: Дальнаука, 1995. – 200 с.
- Ахтямов М.Х.** Предварительная система высших синтаксонов эколого-флористической классификации лесной растительности российского Дальнего Востока // Леса и лесообразовательный процесс на Дальнем Востоке: Материалы международной конференции, посвященной 90-летию со дня рождения члена корреспондента РАН Б.П. Колесникова. – Владивосток: БПИ ДВО РАН, 1999а. – С. 14–16.
- Ахтямов М.Х.** Предварительный перечень высших синтаксонов растительности российского Дальнего Востока // IV Дальневосточная конференция по заповедному делу. – Владивосток: Дальнаука, 1999б. – С. 12–14.
- Ахтямов М.Х.** Синтаксономия растительности поймы реки Амур: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Владивосток, 2000. – 42 с.
- Ахтямов М.Х.** Ценотаксономия прирусловых ивовых, ивово-тополевых и уремных лесов поймы реки Амур. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 138 с.
- Ахтямов М.Х., Бабурин А.А.** Растительность // Флора и растительность Хинганского заповедника. Амурская область. – Владивосток: Дальнаука, 1998. – С. 154–204.
- Баркалов В.Ю.** Флора Курильских островов. – Владивосток: Дальнаука, 2009. – 468 с.
- Беликович А.В., Галанин А.В.** Забайкальский харганат как тип растительности // Комаровские чтения. – Владивосток: Дальнаука, 2005. – Вып. 52. – С. 98–126.
- Васильев В.Н.** Растительный покров Малого Хингана // Труды ДВФ АН СССР. Сер. ботан. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937. – Т. 2. – С. 103–272.
- Васильев В.Н.** Каменная береза (*Betula Ermani* Cham. s.l.) (Экология и ценология) // Ботан. журн., 1941. – Т. 26,

№ 2–3. – С. 172–208.

**Васильев В.Н.** О взаимоотношениях “маньчжурской” и “охотской” растительности и флоры // Ботан. журн., 1944. – Т. 29, № 5. – С. 161–170.

**Васильев В.Н.** Происхождение дальневосточных дубрав // Уч. зап. Ленингр. пед. ин-та им. Герцена. Л., 1948. – Т. 73. – С. 139–157.

**Васильев В.Н.** Происхождение флоры и растительности Дальнего Востока и Восточной Сибири // Материалы по флоре и растительности СССР. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958. – Вып. 3. – С. 361–457.

**Васильев Я.Я.** Лесные ассоциации Спутинского заповедника Горнотаежной станции // Труды Горнотаежной станции ДВФ АН СССР. – Владивосток, 1938. – Т. 2. – С. 5–136.

**Верхолат В.П.** Флора известняковых обнажений юга Приморья // Ботанические исследования на Дальнем Востоке – Владивосток: Изд-во ДВГУ, 1980. – С. 40–54.

**Верхолат В.П.** Ценоэлементы флоры лесов Южного Сихотэ-Алиня // Исследование и конструирование ландшафтов Дальнего Востока и Сибири. – Владивосток: ДВО РАН, 1996. – Вып. 2. – С. 54–88.

**Верхолат В.П., Крылов А.Г.** Анализ флоры сосудистых растений дубовых лесов Южного Сихотэ-Алиня // Комаровские чтения. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. – Вып. 29. – С. 3–22.

**Воробьев Д.П.** Растительный покров Южного Сихотэ-Алиня и дикорастущие плодово-ягодные растения в нем // Труды ДВФ АН СССР. Сер. ботан. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1935. – Т. 1. – С. 287–374.

**Воробьев Д.П.** Растительность южной части побережья Охотского моря // Труды ДВФ АН СССР. Сер. ботан. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937. – Т. 2. – С. 19–102.

**Воробьев Д.П.** К вопросу о заносных и сорных растениях в Приморском крае // Комаровские чтения. – Владивосток: ДВНЦ, 1954. – Вып. 4. – С. 3–22.

**Ворошилов В.Н.** Об отмельной флоре умеренных областей муссонного климата // Бюл. Гл. ботан. сада АН СССР, 1968. – Вып. 68. – С. 45–48.

**Вышин И.Б.** Сосудистые растения высокогорий Сихотэ-Алиня. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. – 186 с.

**Добрынин А.П.** Дубовые леса российского Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 2000. – 260 с.

**Дылис Н.В., Виннер П.Б.** Леса западных склонов Среднего Сихотэ-Алиня. – М.: Изд-во АН СССР, 1953. – 335 с.

**Дымина Г.Д.** Луга юга Дальнего Востока. – Новосибирск: Наука, 1985. – 189 с.

**Ермаков Н.Б.** Разнообразие бореальной растительности Северной Азии. Гемибореальные леса. Классификация и ординация. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2003. – 232 с.

**Ермаков Н.Б.** Анализ состава ценофлор континентальных гемибореальных лесов Северной Азии // Turczaninowia, 2006. – Т. 9, вып. 4. – С. 5–92.

**Ермаков Н.Б.** Продромус высших единиц растительности России // Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. Современное состояние основных концепций науки о растительности. – Уфа: АН РБ, Гилем, 2012. – С. 377–483.

**Жудова П.П.** Растительность и флора Судзухинского государственного заповедника Приморского края // Труды Сихотэ-Алинского государственного заповедника. – Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1967. – Вып. 4. – С. 5–245.

**Зозулин Г.М.** Исторические свиты растительности европейской части СССР // Ботан. журн., 1973. – Т. 58, № 8. – С. 1081–1092.

**Ишбирдин А.Р.** О некоторых чертах синантропной растительности Владивостока // Бюлл. МОИП. Отд. биол., 1999. – Т. 104, вып. 4. – С. 65–69.

**Кабанов Н.Е.** Типы растительности южной оконечности Сихотэ-Алиня // Труды ДВФ АН СССР. Сер. ботан. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937. – Т. 2. – С. 273–332.

**Камелин Р.В.** Кухистанский округ горной Средней Азии. – Л.: Наука, 1979. – 117 с.

**Камелин Р.В.** Флороценоотипы растительности Монгольской Народной Республики // Ботан. журн., 1987. – Т. 72, № 12. – С. 1580–1594.

**Камелин Р.В.** Новая флора Алтая. Краткий очерк природных условий и растительного покрова Алтайской горной страны // Флора Алтая. – Барнаул: АзБука, 2005. – Т. 1. – С. 7–97.

**Камелин Р.В., Овеснов С.А., Шилова С.И.** Неморальные элементы во флорах Урала и Сибири. – Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1999. – 83 с.

**Клеопов Ю.Д.** Основные черты развития флоры широколиственных лесов европейской части СССР // Материалы по флоре и растительности СССР. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1941. – Т. 1. – С. 183–256.

**Кожевников А.Е.** Комаровская концепция вида и проблемы ботанической географии Российского Дальнего Востока: Сурегасеа // Комаровские чтения. – Владивосток: Дальнаука, 1997. – Вып. 43. – С. 5–81.

**Кожевников А.Е., Кожевникова З.В.** Комплекс адвентивных видов растений как компонент природной флоры Дальнего Востока России: разнообразие и пространственные изменения таксономической структуры // Комаровские чтения. – Владивосток: Дальнаука, 2011. – Вып. 58. – С. 5–36.

**Колдаева М.Н.** Таксономический состав и географический анализ флоры скальных местообитаний южного Приморья // Комаровские чтения. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – Вып. 54. – С. 115–193.

**Колесников Б.П.** Растительность восточных склонов Среднего Сихотэ-Алиня // Труды Сихотэ-Алинского госу-

дарственного заповедника. – М.: Комис. по заповедникам при СНК РСФСР, ДВФ АН СССР, 1938. – Вып. 1. – С. 25–207.

**Колесников Б.П.** Высокогорная растительность Среднего Сихотэ-Алиня. – Владивосток: Дальневосточное книжное изд-во, 1969. – 106 с.

**Комаров В.Л.** Приморская область. Южно-Уссурийский край (Ханкайская экспедиция) // Предварит. отчет о ботан. исслед. в Сибири и Туркестане в 1913 г. – Пг, 1914. – С. 137–155.

**Комаров В.Л.** Типы растительности Южно-Уссурийского края // Тр. почв.-ботан. экспед. по исслед. колонизац. районов Азиатской России. Ч. 2. Ботан. исслед. 1913 г. – Пг, 1917. – Вып. 2. – С. 1–216.

**Комарова Т.А., Гумарова Р.Р.** Синтаксономия лесной растительности с участием сосны корейской в среднегорном поясе Южного и Среднего Сихотэ-Алиня // Комаровские чтения. – Владивосток: Дальнаука, 2005. – Вып. 52. – С. 9–97.

**Краснов А.Н.** Травяные степи Северного полушария. – М., 1894. – 387 с.

**Крестов П.В.** Растительный покров и фитогеографические линии северной Пацифики: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Владивосток, 2006. – 42 с.

**Крестов П.В., Верхолат В.П.** Редкие растительные сообщества Приморья и Приамурья. – Владивосток: БПИ ДВО РАН, 2003. – 200 с.

**Крылов А.Г.** Жизненные формы лесных фитоценозов. – Л.: Наука, 1984. – 184 с.

**Кузьмичев А.И.** Гигрофильная флора юго-запада Русской равнины и ее генезис. – СПб.: Гидрометеоздат, 1992. – 216 с.

**Куренцова Г.Э.** Формация сосны могильной (*Pinus funebris* Kom.) в Приморском крае // Труды ДВФ АН СССР. Сер. ботан. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. – Т. 3(5). – С. 93–104.

**Куренцова Г.Э.** Растительность Приханкайской равнины и окружающих предгорий. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. – 140 с.

**Куренцова Г.Э.** Растительность Приморского края. – Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1968. – 192 с.

**Куренцова Г.Э.** Естественные и антропогенные смены растительности Приморья и Южного Приамурья. – Новосибирск: Наука, 1973. – 230 с.

**Куренцова Г.Э., Колесников Б.П.** Остепенная и степная растительность Суйфунской долины // Материалы по физической географии юга Дальнего Востока. – [Б. м.]: Изд-во АН СССР, 1953. – С. 200–218.

**Куренцова Г.Э., Черданцева В.Я.** Материалы к изучению состава и структуры нижних ярусов растительности в пихтово-еловых лесах Сихотэ-Алиня // Стационарные исследования в пихтово-еловых лесах Сихотэ-Алиня. Труды Биолого-почвенного института ДВНЦ АН СССР. Новая серия. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975. – Т. 33, вып. 136. – С. 51–64.

**Лучник З.И.** Пойменные луга и болота нижнего Суйфуна // Труды ДВФ АН СССР. Сер. ботан., 1935. – Т. 1. – С. 113–144.

**Максимович К.И.** Амурский край. Географический очерк. – СПб., 1862. – Отдельный оттиск. – 90 с.

**Максимович К.И.** Очерк растительности Восточной Азии, преимущественно Маньчжурии и Японии // Вест. садоводства, 1883. – Отдельный оттиск. – 37 с.

**Нечаев А.П., Гапека З.И.** Эфемеры меженной полосы берегов нижнего Амура // Ботан. журн., 1970. – Т. 55, № 8. – С. 1127–1137.

**Нечаев А.П., Нечаев А.А.** *Coleanthus subtilis* (Tratt.) Seidl. в приамурской части ареала // Ботан. журн., 1973. – Т. 58, № 3. – С. 440–446.

**Нечаева Т.И.** Адвентивная флора Приморского края // Комаровские чтения. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. – Вып. 31. – С. 46–88.

**Нечаева Т.И.** Адвентивные растения Приморского края. – Владивосток, 1998. – 264 с.

**Овчинников П.Н.** О принципах классификации растительности // Сообщ. Тадж. фил. АН СССР, 1947. – Вып. 2. – С. 18–23.

**Овчинников П.Н.** О некоторых направлениях в классификации растительности Средней Азии // Изв. Отд. естеств. наук АН Тадж. ССР, 1957. – № 18. – С. 49–65.

**Овчинников П.Н.** Ущелье р. Варзоб как один из участков ботанико-географической Области Древнего Средиземья // Флора и растительность ущелья реки Варзоб. – Л.: Наука, 1971. – С. 396–447.

**Орлов А.Я.** Хвойные леса Амгунь-Буреинского междуречья. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 208 с.

**Осинов С.В.** Растительный покров таежно-гольцовых ландшафтов Буреинского нагорья. – Владивосток: Дальнаука, 2002. – 378 с.

**Пономаренко В.М., Таранков В.И.** К характеристике пихтово-еловых лесов южного Сихотэ-Алиня // Биогеоэкологические исследования в лесах Приморья. – Л.: Наука, 1968. – С. 5–29.

**Пржевальский Н.М.** Путешествие в Уссурийский край 1867–1869 гг. – СПб., 1870. – 298 с.

**Прокопенко С.В.** Таксономический состав и анализ высокогорной флоры Южного Сихотэ-Алиня // Комаровские чтения. – Владивосток: Дальнаука, 2011. – Вып. 58. – С. 37–131.

**Розенберг В.А.** Лиственница Комарова (*Larix komarovii* В. Kolesn.) в Южном Сихотэ-Алине // Комаровские чте-

ния. – Владивосток, 1951. – Вып. 3. – С. 43–65.

**Смагин В.Н.** Леса бассейна р. Усури. – М.: Наука, 1965. – 271 с.

**Соловьев К.П.** Материалы к изучению растительного покрова полуострова Муравьева-Амурского (Типы лесов Океанской и Прибрежной дач Владивостокского городского лесхоза) // Труды ДВФ АН СССР. Сер. ботан. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1935. – Т. 1. – С. 171–226.

**Сочава В.Б.** Высокогорная флора Дуссе-Алиня // Ботан. журн., 1932. – Т. 17, № 2. – С. 185–202.

**Сочава В.Б.** Растительный покров Буреинского хребта к северу от Дульниканского перевала // Амгунь-Селемджинская экспедиция АН СССР. Ч. 1. – Л.: Изд-во АН СССР, 1934. – С. 109–242.

**Сочава В.Б.** О генезисе и фитоценологии аянского темнохвойного леса // Ботан. журн., 1944. – Т. 29, № 5. – С. 205–218.

**Сочава В.Б.** Элементы растительного покрова северного Сихотэ-Алиня и их взаимоотношения // Сов. ботаника, 1945. – Т. 13, №1. – С. 14–32.

**Сочава В.Б.** Вопросы флорогенеза и филоценогенеза маньчжурского смешанного леса // Материалы по истории флоры и растительности СССР. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1946а. – Вып. 2. – С. 283–302.

**Сочава В.Б.** Тайга и гольцы Северного Сихотэ-Алиня // Учен. зап. Ленингр. пед. ин-та им. А.И. Герцена, 1946б. – Т. 49. – С. 126–163.

**Сочава В.Б.** Закономерности географии растительности горных тундр // Академику В.Н. Сукачеву к 75-летию со дня рождения. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. – С. 522–536.

**Сочава В.Б.** Ботанико-географические соотношения в бассейне Амуре // Амурская тайга. – Л.: Наука, 1969. – С. 5–15.

**Сочава В.Б., Липатова В.В.** Группировки степных растений в Амурской подтайге // Труды МОИП. Отд. биол., 1960. – Т. 3. – С. 263–276.

**Старченко В.М.** Флора Амурской области и вопросы ее охраны: Дальний Восток России. – М.: Наука, 2008. – 228 с.

**Урусов В.М.** Сосны и сосняки Дальнего Востока. – Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 1999. – 386 с.

**Цыренова Д.Ю., Касаткина А.П.** Экологическая структура флоры прибрежных отмелей реки Амур вблизи Хабаровска (Нижний Амур) // Ученые записки ЗабГГПУ, 2013. – № 1 (48). – С. 58–72.

**Шишкин И.К.** Сучанская ботаническая экспедиция // Приморье: его природа и хозяйство. – Владивосток, 1923. – С. 88–100.

**Шишкин И.К.** Луга Приханкайского района и их хозяйственная ценность. – Хабаровск, 1928. – 31 с.

**Шишкин И.К.** Сосна (*Pinus funebris* Ком.) на юге Усурийского края // Вестник ДВФ АН СССР, 1933. – № 1–2–3. – С. 29–42.

**Шишкин И.К.** Сорные растения южной части Дальневосточного края. – Хабаровск: Дальгиз, 1936. – 143 с.

**Шишкин И.К.** Степной ковыль и его спутники на юге Приморья // Вопросы сельского и лесного хозяйства Дальнего Востока. – Владивосток: Прим. кн. изд-во, 1958. – Вып. 2. – С. 175–190.

**Шлотгауэр С.Д.** Растительный мир субокеанических высокогорий. – М.: Наука, 1990. – 224 с.

**Ярошенко П.Д.** Лесостепь советского Дальнего Востока и прилегающих районов северо-восточного Китая // Вопросы сельского и лесного хозяйства Дальнего Востока. – Владивосток: Прим. кн. изд-во, 1958. – Вып. 2. – С. 203–215.

**Ярошенко П.Д.** Сенокосы и пастбища Приморского края. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. – 190 с.

**Grishin S.Y., Krestov P.V., Okitsu S.** Subalpine vegetation of Mt. Vysokaya (Middle Sikhote-Alin) // Vegetatio, 1996. – Vol. 127. – P. 155–172.

**Krestov P.V., Nakamura Y.** Phytosociological study of the *Picea jezoensis* forests of the Far East // Folia Geobotanica, 2002. – Vol. 37, № 4. – P. 441–474.

**Krestov P.V., Song J.-S., Nakamura Y., Verkholat V.P.** A phytosociological survey of the deciduous temperate forests of mainland Northeast Asia // PHYTOCOENOLOGIA, 2006. – Vol. 36, № 1. – P. 77–150.

## SUMMARY

The florocoenotypes (genetic vegetation types), the classes of vegetation in phytosociological nomenclature and coenoelements of flora in the southern part of the Russian Far East were compared.

УДК 581.555

С.С. Щербина

S.S. Shcherbina

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ СУКЦЕССИОННЫХ СМЕН РАСТИТЕЛЬНОСТИ В БАССЕЙНЕ Р. МАНА (ЗАПОВЕДНИК «СТОЛБЫ»)

### REGULARITIES IN VEGETATION SUCCESSION DYNAMICS IN THE BASIN OF RIVER MANA (STATE NATURE RESERVE «STOLBY»)

Эндогенные сукцессии растительности на территории государственного природного заповедника «Столбы» направлены на формирование темнохвойных лесов. Коренную ассоциацию климакса формирует пихта. Демутационные смены в климаксовом комплексе растительности протекают с участием ассоциаций ели, березы и сосны.

Для ненарушенных средне- и южнотаежных лесов Средней Сибири характерны полидоминантные темнохвойные леса с участием лиственницы, сосны и мелколиственных пород. Широкое распространение производных сосново-мелколиственных лесов в долине р. Мана, на территории заповедника «Столбы», произошло вследствие масштабных рубок послевоенного времени и многократных пожаров. Участки ненарушенного темнохвойного леса сохранились небольшими фрагментами в наиболее защищенных местах. Задачей рекогносцировочного исследования территории (окрестности кордонов Берлы, Масленка) являлось выяснение структуры сукцессионной системы растительности и изучение климаксового комплекса растительности, под которым мы понимаем совокупность всех ассоциаций заключительной стадии сукцессий растительности (Разумовский, 1981).

В среднегорном рельефе среднего течения р. Мана представлены комплексы растительности евтрофной гидросерии и ксеросерии (преобладают по площади), аллювиальной и элювиальной мезосерий. Комплексы серий закономерно распределены в рельефе, флористически и ценотически своеобразны. Из-за высокой степени нарушенности лесные стадии сукцессий чаще представлены производными ассоциациями в результате уничтожения древесного полога или повреждения подчиненных ярусов растительности, включая лесную подстилку.

Сукцессионные ряды растительности завершает сообщество климаксовой стадии с коренной ассоциацией *Abies sibirica-Oxalis acetosella-Hylocomium splendens* (*Maianthemum bifolium*, *Circaea alpina*). Нарушения ценотической среды коренной ассоциации вызывают два ряда демутации, эксцизионный и пирогенный (рис.1).

Климаксовое сообщество может быть представлено только коренной ассоциацией и (или) ассоциациями производных рядов, которые преобладают по площади над серийной растительностью или вкраплены в ее фон. С течением времени существования сообщества происходит усложнение его структуры вследствие эндогенных и экзогенных динамических смен. На участках старовозрастных лесов, сохранившихся в долинах ручьев, в составе господствующего яруса отмечены пихта, ель, сосна; подрост пихты разновозрастный как под собственным пологом, так и под пологом ели. Под кронами ели и пихты произрастают виды таежного мелкотравья. Для зрелого климакса характерны циклы восстановления коренной ассоциации после естественных вывалов деревьев господствующего яруса длительностью не менее 120 лет, что позволяет отнести их к категории коротковосстановительных смен (Седых, 2009). Эксцизионный сукцессионный ряд с участием ассоциаций белокорой березы и ели обеспечивает устойчивость климаксового леса и, по литературным описаниям,

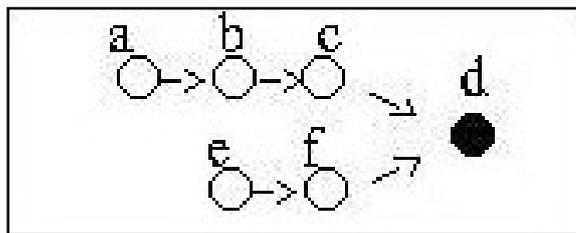


Рис. 1. Схема климаксовой стадии сукцессии. Кругами обозначены ассоциации, стрелками - направления смен. Эксцизионный ряд (верхний). а. *Pteridium aquilinum* (*Spiraea chamaedryfolia*, *Polygonatum officinale*, *Vicia unijuga*); б. *Betula pubescens* - *Gymnocarpium dryopteris*; в. *Picea obovata* - *Pyrola rotundifolia*; д. *Abies sibirica-Oxalis acetosella* - *Hylocomium splendens* (*Maianthemum bifolium*, *Circaea alpina*) Пирогенный ряд (нижний). е. *Calamagrostis arundinacea*; ф. *Pinus sylvestris* - *Carex macroura* (*Iris ruthenica*, *Cypripedium macranthon*, *Fragaria vesca*, *Viola mirabilis*, *Hemerocallis minor*, *Anemonastrum crinitum*)

характерен для тех континентальных таежных районов Евразии и Северной Америки, где коренную ассоциацию климакса формируют виды *Abies*. Тот же механизм восстановительной смены, но в ином масштабе, действует на обширных вырубках и гарях верхового типа. Для нарушенных участков заповедника характерны длительнопроизводные травяные и орляковые березняки паркового типа. Возобновление темнохвойных пород в них происходит не так успешно, как в ненарушенном темнохвойном лесу, возможно, из-за дефицита семян ели и сильного развития травяного яруса.

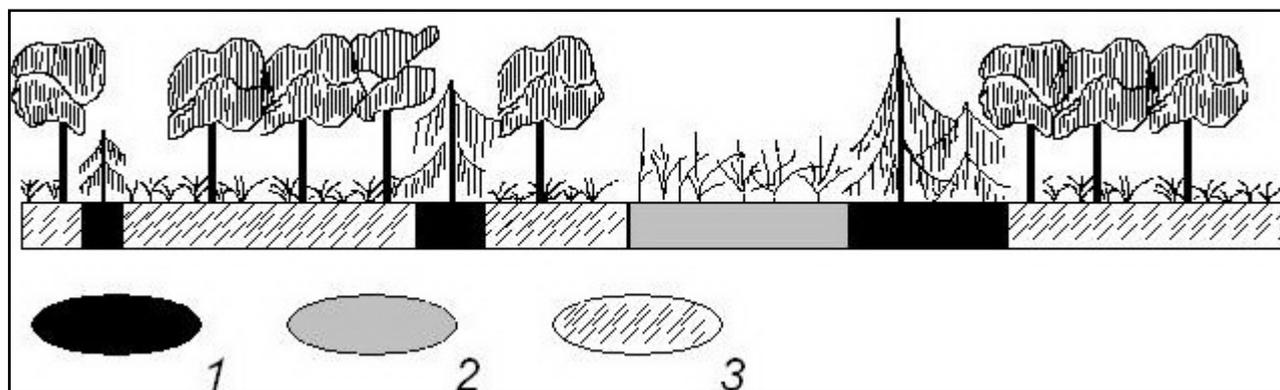


Рис. 2. Пространственная структура пирогенного ряда демутации коренной ассоциации климакса. Условные обозначения: 1 - ассоциация d (рис. 1); 2 - ассоциация e; 3 – ассоциация f.

Таблица

Видовой состав в кроновом пространстве *Abies sibirica*

Эдификатор	Травяной ярус	Сукцессионный статус	Примечание
<i>Abies sibirica</i> , 59 лет	<i>Carex macroura</i> 4, <i>Equisetum pratense</i> +, <i>E. sylvaticum</i> +, <i>Rubus saxatilis</i> +	Пирогенный демутационный ряд	В проекции кроны <i>Pinus sylvestris</i>
<i>Abies sibirica</i> , 64 года	<i>Carex macroura</i> 4, <i>Equisetum sylvaticum</i> +, <i>Paris quadrifolia</i> +, <i>Trollius asiaticus</i>	Пирогенный демутационный ряд	<i>Abies sibirica</i> вышла во II ярус соснового леса
<i>Abies sibirica</i> , 66 лет	<i>Carex macroura</i> 4, <i>Crepis sibirica</i> +, <i>Heracleum dissectum</i> +	Пирогенный демутационный ряд	В проекции кроны <i>Pinus sylvestris</i>
<i>Abies sibirica</i> , 30 лет	<i>Circaea alpina</i> 4	Коренная ассоциация	В проекции кроны <i>Abies sibirica</i>
<i>Abies sibirica</i>	<i>Carex macroura</i> 4, <i>Crepis sibirica</i> +, <i>Rubus saxatilis</i> +, <i>Heracleum dissectum</i> +	Пирогенный демутационный ряд	В проекции кроны <i>Pinus sylvestris</i>
<i>Abies sibirica</i> Диаметр 26 см	<i>Carex macroura</i> 5, <i>Rubus saxatilis</i> +	Пирогенный демутационный ряд	Сосновый лес, в окне
<i>Abies sibirica</i> Диаметр 13 см	<i>Carex macroura</i> 5, <i>Dryopteris carthusiana</i> +	Пирогенный демутационный ряд	Сосновый лес, в окне
<i>Abies sibirica</i> Диаметр 16 см	<i>Carex macroura</i> 4, <i>Pyrola rotundifolia</i> +, <i>Rubus saxatilis</i> +	Пирогенный демутационный ряд	В проекции кроны <i>Pinus sylvestris</i>
<i>Abies sibirica</i> Диаметр 20 см	<i>Carex macroura</i> 4, <i>Rubus saxatilis</i> 1	Пирогенный демутационный ряд	В проекции кроны <i>Pinus sylvestris</i>
<i>Abies sibirica</i> Диаметр 30 см	<i>Circaea alpina</i> 2, <i>Maianthemum bifolium</i> +	Коренная ассоциация	Елово-пихтовый лес
<i>Picea obovata</i>	<i>Pyrola rotundifolia</i> 3	Экспедиционный демутационный ряд	Елово-пихтовый лес
<i>Abies sibirica</i>	<i>Oxalis acetosella</i> 3, <i>Carex macroura</i> +, <i>Equisetum pratense</i> +	Коренная ассоциация	Елово-пихтовый лес

На низовых гарях климаксовый комплекс растительности представлен ассоциациями пирогенного ряда демутации. Сосновые леса имеют одновозрастный древостой, или же представлено несколько поколений сосны, наиболее старое из которых датируется 250–270 лет (устное сообщение Н.А. Кнорре), следующие поколения связаны с пожарами и рубками около 130 и 75 лет давности. Возобновление пихты под пологом сосны происходит успешно. Под пихтами обильна *Carex macroura*, она остается в травяном ярусе до тех пор, пока будут сохраняться достаточные условия освещения. По наблюдениям, по мере смыкания полога пихты и ели, осочка снижает обилие и почти полностью исчезает из состава сообщества, уступая место таежному мелкотравью (табл.). В ходе демутаций производные ассоциации сменяют друг друга достаточ-

но быстро, образуя пространственные ряды, соответствующие временным рядам смен ассоциаций (рис. 2).

Требуются новые наблюдения для того, чтобы уточнить ценогическую роль лиственницы, ведь именно лиственница, а не сосна, начинает пионерные ряды деградации климакса в соседних ботанико-географических районах, и на территории заповедника есть лиственнично-сосновые леса с осочково-разнотравным покровом.

В нарушенном вырубками и пожарами растительном покрове Манского лесничества заповедника «Столбы» сукцессионные смены растительности направлены на формирование темнохвойного климаксового леса. Для восстановления тайги на этой территории необходима охрана лесов от пожаров.

#### ЛИТЕРАТУРА

*Седых В.Н.* Возрастная динамика кедровых лесов Западной Сибири // Генетическая типология, динамика и география природных лесов России. – Екатеринбург, 2009. – С. 90–93.

*Разумовский С.М.* Закономерности динамики биоценозов. – М.: Наука, 1981. – 231 с.

#### SUMMARY

Endogenous successions of vegetation at the State Nature Reserve «Stolby» are directed to development of the dark coniferous forests. Fir forms the primary association of climax community. Secondary succession rows after cutting and burning in the climax community consist of spruce, birch and Scotch pine associations.

## ИЗУЧЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА АЛТАЯ, СИБИРИ И МОНГОЛИИ

УДК 581.553

М.В. Бочарников

M.V. Bocharnikov

### ВЫДЕЛЕНИЕ И АНАЛИЗ ЦЕНОФЛОР КАК МЕТОД ОЦЕНКИ БОТАНИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ (НА ПРИМЕРЕ БОРЕАЛЬНЫХ ЛЕСОВ ЦИКЛОНИЧЕСКОГО СЕКТОРА ЗАПАДНОГО САЯНА)

### DETERMINATION AND ANALYSIS OF COENOFLORA AS A METHOD OF AN ESTIMATION OF A BOTANICAL DIVERSITY (ON THE EXAMPLE OF THE BOREAL FORESTS OF WEST SAYAN MOUNTAINS' CYCLONIC SECTOR)

Изучение ботанического разнообразия основывается на выявлении и оценке флористического и ценоотического разнообразия растительности. В данной работе на примере бореальных лесов циклонического сектора Западного Саяна раскрыт метод ценофлор. Их анализ репрезентативно отражает ботаническое разнообразие на разных уровнях организации горной территории.

Одним из наиболее репрезентативных методов анализа ботанического разнообразия растительного покрова является исследование ценофлор. Выделение ценофлор обусловлено рядом перспективных направлений в геоботанических исследованиях, связанных с изучением типологической, экологической и генетической организации растительного покрова. По определению В.П. Седельникова (1988), ценофлора представляет собой комплекс видов, сформировавшихся и длительное время совместно развивающихся в определенных эколого-ценотических условиях. В качестве синонима термина им предложена формационная флора. Тем самым указывается объем флоры, ограниченный синтаксоном уровня формации. Общность флористического состава ценофлор обусловлена длительным эволюционным развитием, в результате которого сложился комплекс сопряженных друг с другом и природной обстановкой видов. Ценофлоры обладают эколого-ценотической структурой, то есть представлены спектром элементов. Как и для отдельных эколого-ценотических групп существует внутренняя неоднородность, выраженная в разной степени сопряженности между видами и приводящая к выделению плеяд (Королюк, Намзалов, 1999), так и видовой состав ценофлор будет содержать ряд сопутствующих элементов, или ценоэлементов в понимании А.А. Ниценко (1969), Г.М. Зозулина (1973).

Основой для выделения ценофлор в настоящей работе послужили геоботанические описания лесов циклонического сектора Западного Саяна. При эколого-ценотической классификации растительности (Сабуров, 1972) выделены серии, циклы и биоморфциклы лесных ассоциаций (Бочарников, 2012). Флористический состав каждой группы будет близок в каждом из описаний синтаксона, а степень сходства будет определяться его уровнем. Чем выше иерархический уровень, тем меньшее сходство отмечается во флористическом составе, так как на увеличение амплитуды экологических условий биотический компонент экосистем реагирует увеличением своего разнообразия. Таким образом, флора как природное образование будет также иметь иерархию в соответствии с принадлежностью к определенному синтаксону (Юрцев, 1987). С этой точки зрения ценофлоры представляют объединения исторически и ценотически гомогенных групп видов внутри синтаксона, что делает их важнейшим показателем растительного покрова от уровня конкретного фитоценоза до высотно-поясных подразделений. В этом обнаруживаются важнейшие точки соприкосновения флористики и геоботаники (Камелин, 1979), в частности, в исследованиях горных территорий и их био-разнообразия.

Выделение опорной единицы иерархии ценофлор проведено путем объединения флористических списков однотипных фитоценозов, в совокупности рассматриваемых в качестве парциальных флор низшего ранга (Юрцев, 1982). В качестве опорной единицы ценотического анализа флоры лесов исследуемой территории принят цикл, а последовательную иерархию ценофлор следует проводить, основываясь на их типологической систематизации в соответствии со сходством видовой состава (Седельников, 1987). В резуль-

тате классификации горных лесов циклонического сектора Западного Саяна выделено 15 циклов, каждому из которых соответствует своя ценофлора (наименования см. рис.). Состав ценофлор определен по перечню видов, отмеченных в геоботанических описаниях сообществ: высших сосудистых растений, напочвенных мхов и лишайников (всего 360 видов).

В целом, основные закономерности формирования ценофлор циклов связаны с экологической дифференциацией видов, состав которых сложился в результате длительного сопряженного развития в конкретных условиях гумидного сектора Западного Саяна. Наиболее важным признаком разграничения ценофлор выступает их эколого-ценотическая структура. Состав эколого-ценотических групп видов, по Н.И. Молоковой, Д.И. Назимовой (1995), отражает региональные черты растительного покрова, чему должны соответствовать схемы эколого-ценотической структуры растительности разных регионов (Крылов, 1984; Комарова, Прохоренко, 2001). Среди ценофлор лесов исследуемой территории наибольшее разнообразие эколого-ценотических групп отмечено среди разнотравного и крупнопоротникового циклов, специфичными являются группы, имеющие оптимум в ценофлорах смежных территорий в составе степной, горно-тундровой растительности.

Bray-Curtis Cluster Analysis (Complete Link)

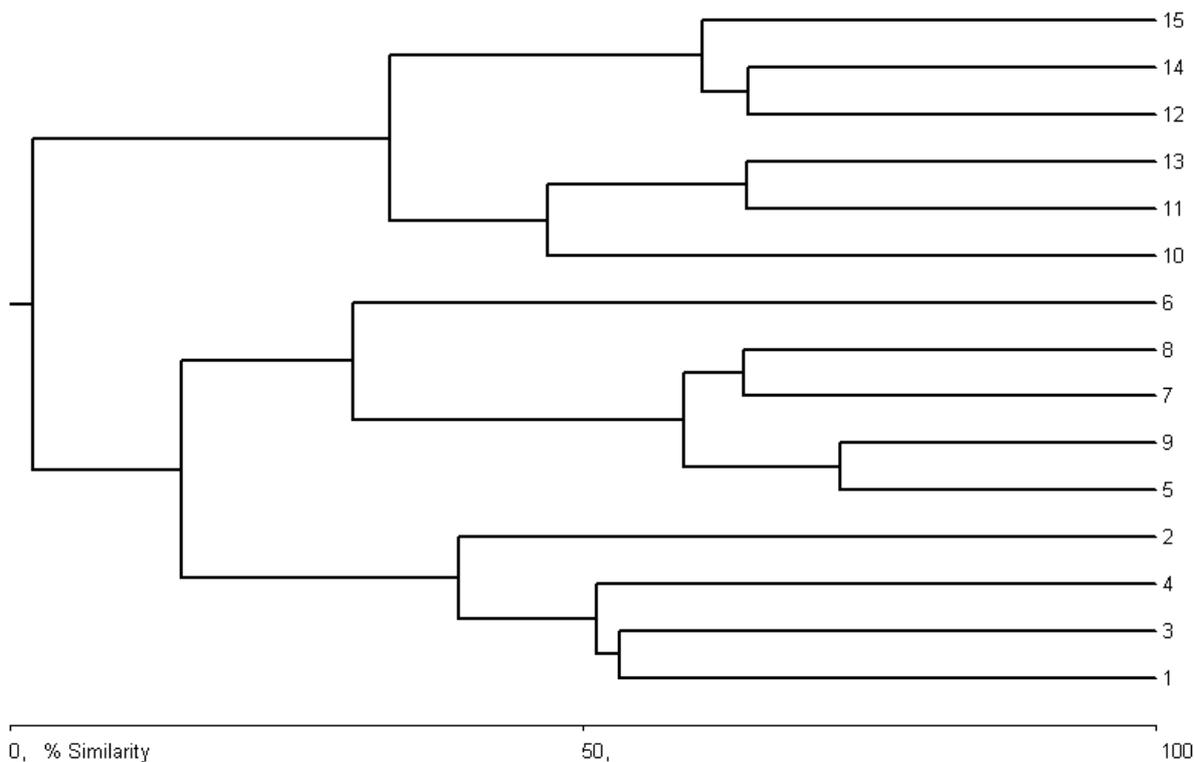


Рис. Дендрограмма флористического сходства ценофлор циклов (мера Брея-Кертиса, метод полного присоединения). Циклы: 1 – боровой (*Silva vacciniosa*); 2 – кустарниковый (*Silva fruticulosa*); 3 – травяной (*Silva herbosa*); 4 – разнотравный (*Silva myxtoherbosa*); 5 – осочковый (*Silva macrouricaricosa*); 6 – крупнотравный (*Silva magnoherbosa*); 7 – широколиственный (*Silva subnemorosa*); 8 – страусниковый (*Silva struthiopteridosa*); 9 – крупнопоротниковый (*Silva dryopteridosa*); 10 – щитовниковый (*Silva expansidryopteridosa*); 11 – бадановый (*Silva bergeniosa*); 12 – долгомошно-сфагновый (*Silva polytrichoso-sphagnosa*); 13 – травяно-зеленомошный (*Silva herboso-hylocomiosa*); 14 – чернично-зеленомошный (*Silva myrtilloso-hylocomiosa*); 15 – лишайниково-зеленомошный (*Silva cladinoso-hylocomiosa*)

Ценофлоры характеризуют спектр местообитаний в определенных высотных пределах горной страны. Если ценофлоры циклов определены по однотипности парциальных флор серий, экологическая целостность которых доказана, то группы ценофлор циклов могут выявить факторы целостности на более высоком типологическом уровне. Для выделения однотипных групп ценофлор проведен анализ сходства их состава, для чего использована методика кластерного анализа (Дюран, Оделл, 1977). Расчет сходства ценофлор проведен путем попарного сопоставления постоянства видов в сообществах циклов, по которым выявлен их флористический состав. Использована мера Брея-Кертиса (Bray, Curtis, 1957), метод полного присоедине-

ния. В результате была получена дендрограмма сходства ценофлор (рис.).

В ряду последовательного иерархического объединения ценофлор на уровне их сходства 45–65 % выделяется четыре группы ценофлор. Первая группа сформирована ценофлорами циклов подтаежного подпояса (*Silva vacciniosa*, *Silva herbosa*, *Silva myxtoherbosa*), свойственного растительному покрову предгорных районов Западного Саяна. На уровне сходства 40 % (рис.) в виде подкластера к ним присоединяется ценофлора цикла *Silva fruticulosa*. Ее флористический состав своеобразен и обнаруживает более тесные связи с лесостепным комплексом (отмечается значительное участие лесостепных видов). Сообщества, относящиеся к данной группе, развиваются в пределах экотопически богатого ареала гемибореальных лесов с условиями относительно высокой теплообеспеченности.

Вторая группа образована в результате объединения ценофлор в группу ценофлор черневого подпояса (*Silva macrouricaricosa* – *Silva dryopteridosa* и *Silva subnemorosa* – *Silva struthiopteridosa*). Она характеризуется реликтовым флористическим составом, ценотическим оптимумом ряда крупных мезофильных и мезогигрофильных папоротников, представителей теневого мелкотравья, приручейных видов. На уровне сходства 30 % (рис.) к группе присоединяется ценофлора цикла *Silva magnoherbosa*. Ее связи с черневым комплексом индицируются наличием и высокой ролью в сообществах влаголюбивого крупнотравья, развитого по всему горному профилю в соответствующих экологических «предпочтениях» местообитаниях. Цикл представлен ассоциациями крупнотравной и кустарниково-крупнотравной серий, приуроченных к области распространения субальпийских, а также горнотаежных лесов высокогорий и среднегорий. Отраженная на диаграмме более тесная связь с черневой группой ценофлор указывает на преемственное развитие высокотравных типов высокогорной растительности (как лесной, так и луговой – субальпийских лугов) и низкогорных крупнотравных лесов в гумидных условиях горной страны (Седельников, 1987; Лащинский и др., 2007). Особо следует подчеркнуть, что при данном уровне связи в качестве фактора формирования ценофлор и их комплексов наряду с экологией в широком понимании следует учитывать историю развития растительного покрова. На выбранном уровне сходства отмечается историческая связь ценофлоры данного цикла с группой неморального комплекса. В широком смысле данное объединение ценофлор представляет собой высокотравный таежно-черневой флористический комплекс, сформировавшийся в лесах избыточно-влажного сектора гор Южной Сибири и связанных с ними экологически (высокотравные субальпийские леса) и сукцессионно (высокотравные поляны в черневых лесах) сообществах. Однако сходство крупнотравного цикла непосредственно с объединением ценофлор черневых лесов невелико и на выбранном уровне связи определяет ценофлору крупнотравного цикла в качестве объединения уровня мезоэкотопа, обособленного от флористических комплексов черневых циклов, объединенных положением на одном высотном-поясном уровне.

Третья группа образована объединением ценофлор горнотаежного подпояса (*Silva bergeniosa* – *Silva herboso-hylocomiosa*) и примыкающей к нему на уровне связи 47 % (рис.) ценофлоре цикла *Silva expansidryopteridosa*. Данная группа ценофлор сформирована в результате развития в условиях среднегорий и характерна для сообществ горной тайги в пределах всего его высотного протяжения и экологической амплитуды занимаемых ими местообитаний. На контакте с черневыми лесами развиваются леса щитовникового цикла, ценофлора которого обогащена неморальными элементами. В общем, данную группу ценофлор можно считать целостным флористическим комплексом, в своем формировании связанным с развитием темнохвойных формаций как автохтонной растительности гор Южной Сибири и развивающимся на современном этапе в условиях ограниченных термических ресурсов, избыточной влажности среднегорий, а также специфики крутосклонного рельефа.

Наконец, четвертая группа выделяется при включении в объединение экологически близких ценофлор циклов *Silva polytrichoso-sphagnosa* и *Silva myrtilloso-hylocomiosa* ценофлоры цикла *Silva cladinoso-hylocomiosa* на основании высокого уровня сходства (рис.). Флористический состав данной группы отражает результат развития горной тайги на контакте с высокогорьями. При господстве таежных видов в эколого-ценотической структуре (это выражено для ценофлор всех циклов), появление и определенная ценотическая роль альпийско-луговых и альпийско-тундровых видов, начиная с нижнего высотного предела распространения сообществ группы, обуславливают ее специфичность и целостность в рамках подпояса субальпийских редколесий.

Относительная гомогенность флористического состава выделенных групп обусловлена их формированием в пределах одного высотного уровня. Разнообразие экотопов внутри уровней ограничено биоклиматическими и структурно-геоморфологическими особенностями горной территории. Полученные группы

представляют *высотно-поясные комплексы ценофлор*, видовой состав каждого из которых образован видами циклов, входящих в их состав и сформирован под воздействием сходных биоклиматических параметров. Подтаежный, черневой, горнотаежный и субальпийский высотно-поясные комплексы ценофлор характеризуют флористическое единство соответствующих подпоясов и, наряду с определенным ценогическим разнообразием, характеризуют самобытность подпоясов как ботанико-географических подразделений горной территории.

Таким образом, с продвижением на более высокий уровень иерархии понижается степень флористической общности ценофлор в силу снижения экологической гомогенности (Марина, 1987). Начинают играть роль иные факторы в дифференциации флористического состава.

## ЛИТЕРАТУРА

**Бочарников М.В.** География ботанического разнообразия Западного Саяна: автореф. дис... канд. геогр. наук. – М., 2012. – 26 с.

**Дюран Б., Одел П.** Кластерный анализ. – М.: Статистика, 1977. – 318 с.

**Зозулин Г.М.** Исторические свиты растительности европейской части СССР // Бот. журн., 1970. – Т. 55, № 1. – С. 23–33.

**Камелин Р.В.** Кухистанский округ горной Средней Азии (ботанико-географический анализ). – Л.: Наука, 1979. – 117 с.

**Комарова Т.А., Прохоренко Н.Б.** Региональные экологические шкалы и использование их при классификации лесов п-ова Муравьев-Амурский // Бот. журн., 2001. – Т. 86. – № 7. – С. 101–114.

**Королук А.Ю., Намзалов Б.Б.** Эколого-ценотические элементы степной флоры гор Южной Сибири // Сибирский экологический журнал, 1999. – № 5. – С. 495–500.

**Крылов А.Г.** Жизненные формы лесных фитоценозов. – Л.: Наука, 1984. – 184 с.

**Лацинский Н.Н., Сафронова Т.А., Перова Н.В., Горбунова И.А., Седельникова Н.В., Писаренко О.Ю., Лацинская Н.В.** Флора Салаирского кряжа. – Новосибирск: Акад. изд-во «ГЕО», 2007. – 252 с.

**Марина Л.В.** Сравнительный анализ флор речных бассейнов и их экотопической структуры // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики: Материалы II рабочего совещания по сравнительной флористике. – Неринга, 1983. – Л.: Наука, 1987. – С. 107–117.

**Молокова Н.И., Назимова Д.И.** Эколого-биологические спектры горных лесов избыточно-влажного климата Саян // Ботанический сборник. – Красноярск, 1995. – вып. 4. – С. 43–51.

**Ниценко А.А.** Об изучении экологической структуры растительного покрова // Бот. журн., 1969. – Т. 54, № 7. – С. 1002–1014.

**Сабуров Д.Н.** Леса Пинеги. – Л.: Наука, 1972. – 173 с.

**Седельников В.П.** Ценогическая структура высокогорной флоры Алтае-Саянской горной области // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. Мат-лы II рабочего совещания по сравнительной флористике. Неринга, 1983. – Л.: Наука, 1987. – С. 128–134.

**Седельников В.П.** Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. – Новосибирск: Наука, 1988. – 222 с.

**Юрцев Б.А.** Флора как природная система // Бюлл. МОИП. Отд. биол., 1982. – Т. 87, вып. 4. – С. 3–22.

**Юрцев Б.А.** Элементарные естественные флоры и опорные единицы сравнительной флористики // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики: Материалы II рабочего совещания по сравнительной флористике. Неринга, 1983. – Л.: Наука, 1987. – С. 47–66.

**Bray J.R., Curtis J.T.** An ordination of upland forest communities of southern Wisconsin. – Ecological Monographs, 1957. – P. 325–349.

## SUMMARY

Studying of the botanical diversity is based on identification and estimation of floristic and coenotic diversity of vegetation. In this work on the example of boreal forests of the West Sayan mountains' cyclonic sector the method of coenoflora is shown. The analysis reflects a botanical variety in different levels of the organization of the mountain territory representatively.

УДК 556.56+561.0+581.5

А.В. Гренадерова  
А.Б. Родионова

A.V. Grenaderova  
A.B. Rodionova

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ БОЛОТ КАНСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

### THE CURRENT STATE AND DYNAMICS VEGETATION OF PEATBOGS IN THE KANSK FOREST-STEPPE (KRASNOYARSK REGION)

В статье представлены сведения об особенностях болот в пределах Канской лесостепи (юго-восток Красноярского края). На примере пойменного болотного массива «Кускун» показана динамика растительных сообществ, восстановленных на основе изучения торфяных отложений с помощью ботанического анализа торфа и условий увлажнения за весь период болотообразования (около 2500 лет), приводятся сведения о возрасте торфа, выполнена временная привязка развития палеосообществ.

Особенностью лесостепи Красноярского края является островной характер ее распространения. Лесостепь делят на две подзоны – северную, которая включает три острова, орографически разделенны Кемчугским поднятием и Енисейским кряжем: Ачинский, Красноярский и Канский, и южную, занимающую пространства в правобережной части Минусинской котловины (Минусинский лесостепной остров). По мнению многих исследователей (Ревердатто, 1947; Черепнин, 1961 и др.), северные лесостепные острова являются реликтами, в прошлом они соединялись между собой и вместе с лесостепями Западной Сибири входили в состав лесостепной зоны Евразии, возможно, они соединялись также с лесостепями и степями Минусинской котловины (Суслов, 1954).

Растительный покров островных лесостепей имеет сложную структуру и характеризуется участием не только зональных растительных сообществ, но и растительности, типичной для других зон и подзон. Так, на крутых южных склонах в долинах рек развиты крупнопольно-ковыльные и мелкодерновинные, каменистые и опустыненные степи. По днищам долин в котловинах распространены участки белопольничков и заросли однолетних солянок. По долинам рек тянутся полосы темнохвойных елово-пихтовых или березовых лесов. Зональные типы растительности: травяные леса и луговые степи – приурочены к водоразделам и пологим склонам (Средняя Сибирь, 1964).

Объектом нашего исследования являются болотные ландшафты Канской лесостепи, самой восточной и наибольшей по площади из всех северных островных лесостепей Красноярского края. По классификации Г.М. Платонова территория исследования относится к Канскому торфяно-болотному округу, характеризующемуся степенью заболоченности, равной 6–7 %, общая площадь болот и заболоченных земель составляет не менее 150 тыс. га (Платонов, 1964).

Болота Канской лесостепи, так же, как и других островных лесостепей Красноярского края, до сих пор находятся в евтрофной стадии развития (Гренадерова, 2005) в отличие от болот лесостепи Западной Сибири, которые в конце суббореального периода перешли в мезотрофную и олиготрофную стадии развития (Лисс и др., 2001). По данным Геолфонда установлено, что торфяные залежи высокозольные, средней и высокой степени разложения с небольшой мощностью, в среднем 1 м. Максимальные по мощности слои торфа зафиксированы на болотных массивах «Кускун» – 3,00 м, «Пинчинское» – 3,20 м в долине р. Есауловка и «Рыбное» – 3,40 м в долине р. Рыбная. Большинство болот образовалось в результате зарастания стариц, заболачивания пойм и притерассных понижений. Болотные массивы отличаются узкой, удлиненной, часто сильно извилистой формой, шириной 0,5–2 км и различной протяженностью. Наиболее крупными болотными массивами являются «Мочажинное» площадью 5403 га, «Коленчатое» – 3403 га, «Татьяновское» – 1078 га, «Рыбное» – 947 га (Матухин и др., 1997).

Канская лесостепь расположена в пределах бассейнов р. Кан и р. Есауловка (крупные правобережные притоки р. Енисей), которые в пределах лесостепи имеют равнинный характер, высокий коэффициент извилистости, хорошо выраженную пойму. Наибольшая степень заболоченности отмечена в долинах рек Рыбная (приток р. Кан) и Есауловка. Для Канской лесостепи характерно преобладание низинных надпойменных и пойменных болот, в юго-восточной части встречаются долинно-балочные. Распространены от-

крытые осоково-гипновые, осоковые, хвощево-осоковые, слабо облесенные березой с единичной примесью ели и сосны осоково-гипновые болота и лесные болота с хорошо развитым древесным ярусом (ельник осоково-зеленомошный, смешанный разнотравно-зеленомошный лес). В поймах рек, по окраинам болот, стариц распространены тростниковая (*Phragmites australis* L.), камышовые (*Scirpus lacustris* L., *S. sylvestris* L., *S. tabernaemontani* C.C. Gmel.), рогозовая (*Typha latifolia* L.), манниковая (*Glyceria triflora* (G.T. (Korsh.) Kom)), хвощевая (*Equisetum fluviatile* L.), осоковые (*Carex rostrata* Stokes., *C. rhynchophysa* C.A. Mey.) формации (Антипова, 2003; Платонов, 1964).

Нами на территории Канской лесостепи изучено 7 болотных массивов: 3 в долине р. Есауловка (правый приток р. Енисей) – «Кускун», «Тертежское», «Пинчинское»; 2 в пойме р. Рыбная (правый приток р. Кан) – «Мочажинное», «Рыбное»; «Уря» в пойме р. Большая Уря (приток р. Рыбная) и болотный массив «Нарва» первой надпойменной террасы р. Мана (правый приток р. Енисей).

Современная растительность представлена в основном лесными сообществами: так, растительность болотных массивов «Пинчинское», «Кускун», «Уря» представлена ельником разнотравно-зеленомошным с небольшим участием березы пушистой и сосны (*Pinus sylvestris* L.). В подросте отмечены ольха (*Alnus incana* L.), черная смородина (*Ribes nigrum*); клюква (*Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr.). В травяном ярусе присутствуют осоки волосистоплодная (*C. lasiocarpa* Ehrh.), топяная (*C. limosa* L.), дернистая и кругловатая (*Carex rostrata* Stokes.), хвощ болотный (*Equisetum palustre* L.), сабельник болотный (*Comarum palustre* L.), подмаренник северный (*Galium boreale* L.). Моховой покров представлен гипновыми мхами (*Calliergonella cuspidata* Hedw., *Mnium cuspidatum* Hedw., *Tomenthypnum nitens* (Hedw.) Loeske, *Brachythecium rivulare* Br. Sch. et Gmb) с небольшим участием сфагнового мха (*Sphagnum warnstorffii* Russ. sp. *fussum* Schimp., *Sphagnum angustifolium* (Russ. ex Russ.) C. Jens., *Sphagnum centrale* C. Jens. ex H. Arnell et C. Jens.). Также распространен смешанный осоково-зеленомошный лес из ели, сосны, лиственницы (*Larix sibirica* Ledeb.) с небольшим участием березы, пихты (*Abies sibirica* Ledeb.) и кедра (*Pinus sibirica* Du Tour.). В кустарничковом ярусе отмечена ива (*Salix*) и клюква. Среди травянистых растений распространены вахта трехлистная (*Menyanthes trifoliata* L.), хвощ, осоки, подмаренник северный. В моховом покрове доминируют гипновые мхи *Tomenthypnum nitens* (Hedw.) Loeske, *Brachythecium rivulare* Br. Sch. et Gmb. На болотных массивах «Мочажинное» и «Тертежское» развитие получил березняк осоково-разнотравный с хвощем и лабазником вязолистным.

Одной из функциональных особенностей болот является свойство торфяной залежи накапливать информацию о палеорастительности. С помощью ботанического анализа торфа, заключающегося в установлении процентного соотношения растений-торфообразователей, можно проследить характер сукцессии на протяжении всего времени формирования болота. С помощью экологических шкал Л.Г. Раменского (1956) и методики расчета индекса влажности по Г.А. Елиной и Т.К. Юрковской (Елина и др., 1992) можно восстановить палеогидрологические условия за всё время формирования болотного массива.

При анализе строения торфяных залежей «Кускун» и «Тертежское» установлена следующая сукцессионная направленность: на начальном этапе развития были распространены лесо-топяные сообщества (елово-кедровый разнотравно-хвощевый лес с березой и сосной и смешанный разнотравно-хвощевый лес с березой, елью и сосной, соответственно), далее развитие получил березняк осоково-разнотравный, в последующем сменившийся осоковым и осоково-хвощевым фитоценозом. Подобная закономерность отмечена и на ранее изученных болотных массивах Красноярской лесостепей, где большинство болот образовалось путем заболачивания пойм, покрытых фитоценозами с хорошо развитым древесным ярусом, и последующей их сменой топяными сообществами с очаговым восстановлением древесного яруса.

При детальном изучении отложений пойменного болотного массива «Кускун» установлено, что формирование болота началось с заболачивания поймы реки Есауловка в позднесуббореальный период (около 2505 ± 35 лет назад ЛЕ-9400) (рис.). На начальных этапах развития в познесуббореальное время (SB<sub>3</sub>) – до 2400 лет назад – при сыро-луговом увлажнении (77–88 ступень) и индексе влажности 3–5 был распространен елово-кедровый разнотравно-хвощевый лес с небольшим участием березы и сосны. Моховой покров леса был слабо развит и состоял из евтрофных зеленых и сфагновых мхов (в волокне торфа в сумме отмечено около 10–15 % остатков стеблей и листьев мха); в травяном ярусе встречались папоротники, пушица (*Eriophorum vaginatum* L.), осока дернистая, волосистоплодная (*C. lasiocarpa* Ehrh) и тонкоцветная (*C. tenuiflora* Wahlenb.). Затем, в раннесубатлантическое (SA<sub>1</sub> 2400–1650 л. н.) и среднесубатлантическое время (SA<sub>2</sub> 2400–950 л. н.), в строении торфяной залежи наблюдается смена древесных сообществ топяными. Это могло произойти из-за увеличения влажности и похолодания. В составе растительного покрова наблюдалось по-

степенное увеличение доли осок, и с конца среднесубатлантического периода (около 970 лет назад) развитие получил осоковый фитоценоз, доминирующее положение в котором принадлежало осоке дернистой (в волокне торфа отмечено от 35 % до 70 % её остатков). В данный период увлажнение болотного массива достигало болотно-лугового (89–93 степень), индекс влажности 5–6. С начала позднесубатлантического периода (SA<sub>3</sub> с 950 л. н. – по настоящее время) наблюдалось уменьшение увлажнения, в растительном покрове большее развитие получили древесные формы, развивается ельник с небольшим участием кедра, травяным ярусом из хвощей, папоротников и осоки.

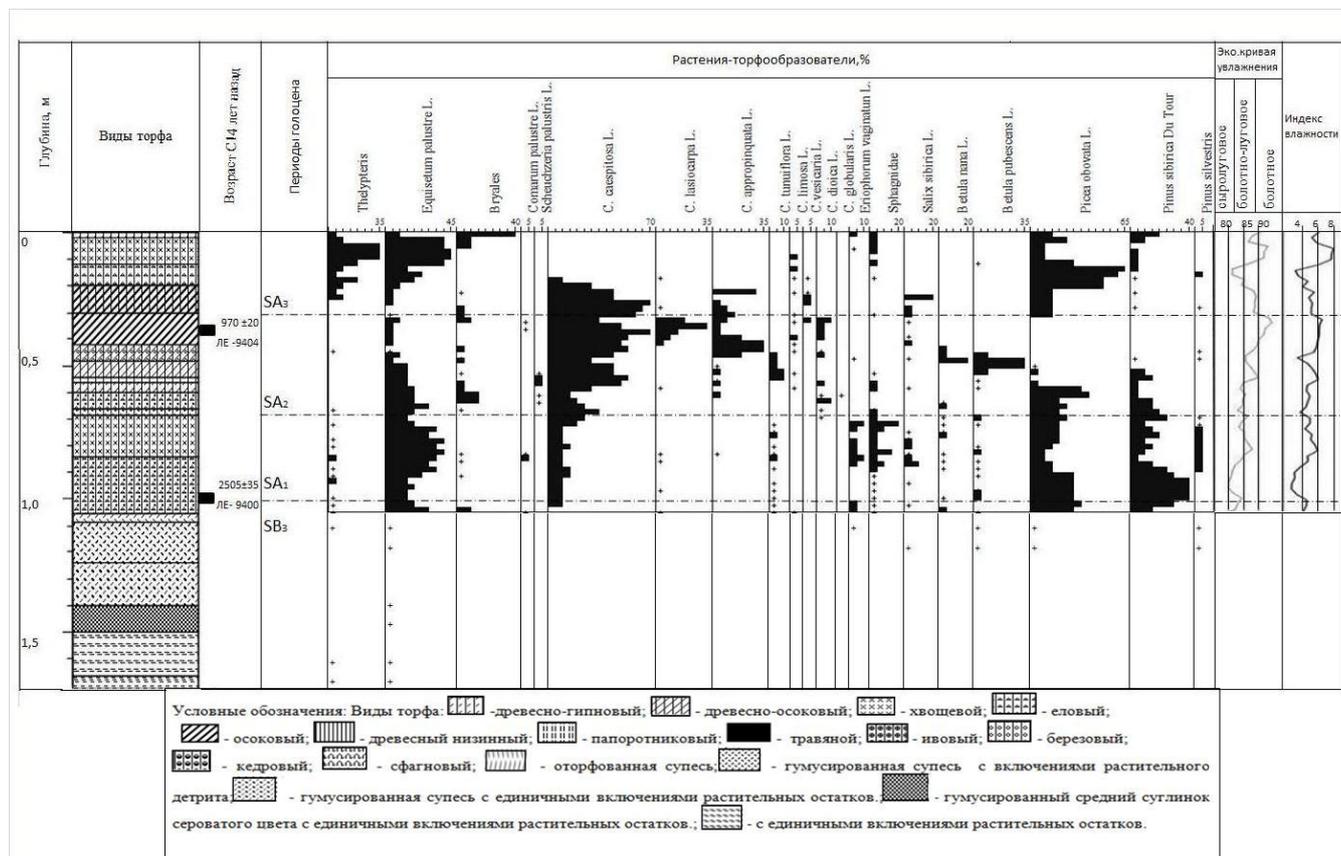


Рис. Виды торфа, строение торфяной залежи, экологическая кривая увлажнения, кривая индекса влажности, основные растения-торфообразователи торфяных отложений разреза «Кускун».  
Примечание: рисунок выполнен в программе Corpi, разработанной С.А. Кутенковым (Кутенков и др., 2013)

В конце позднесубатлантического периода фиксируется появление в составе растительного покрова зеленых и сфагновых мхов (*Sphagnum warnstorffii* Russ, *Brachythecium rivulare* Br. Sch. et Gmb). В настоящее время центральный участок покрыт ельником разнотравно-хвощево-сфагновым с гипновыми мхами, древесный ярус образован елью, в небольшом количестве встречается сосна сибирская, в травяном ярусе отмечены осоки, фиалка одноцветковая (*Viola uniflora* L.), сердечник (*Cardamine impatiens* L.), папоротник, доминирующее положение занимает хвощ болотный; из кустарничков отмечена клюква мелкоплодная (*Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr.). Среди мхов доминирует *Sphagnum warnstorffii* Russ., в небольшом количестве зафиксирован зеленый мох (*Brachythecium rivulare* Br. Sch. et Gmb).

Таким образом, по данным радиоуглеродного датирования установлено, что болотообразование в пойме р. Есауловка началось в позднесуббореальный период, средняя скорость торфообразования за весь период развития болотного массива составила 0,43 мм в год. Смена растительных сообществ проходила в следующем направлении: на начальных этапах развития при сыро-луговом увлажнении был развит елово-кедровый разнотравно-хвощевый лес с небольшим участием березы и сосны; далее при увеличивающемся увлажнении развитие получил березняк осоково-разнотравный, затем осоковый фитоценоз; в последующем при сыро-луговом увлажнении произрастал ельник с небольшим участием кедра, травяным ярусом из хво-

щей, папоротников и осоки, трансформировавшийся в ельник разнотравно-хвощево-сфагновый с гипновыми мхами, развитый в настоящее время.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Антипова Е.М.* Флора северных лесостепей Средней Сибири: Конспект. – Красноярск: РИО КГПУ, 2003. – 464 с.
- Гренадерова А.В.* Динамика болот Красноярской и Минусинской лесостепей.: дисс. ... канд. геогр. наук. – Барнаул, 2005. – 22 с.
- Елина Г.А., Юрковская Т.К.* Методы определения палеогидрологического режима как основа объективизации причин сукцессий растительности болот // Бот. журн., 1992. – № 7. – С. 120–124.
- Кузнецов О.Л., Кутенков С.А., Талбонен Е.Л.* Растительность и динамика болот заповедника «Пасвик» // Био-разнообразие экосистем крайнего севера: инвентаризация, мониторинг, охрана: Материалы всероссийской конференции (Сыктывкар, 3-7 июня 2013 г.) [Электронный ресурс]. – Сыктывкар: Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 2013. – С. 72–75.
- Лисс О.Л., Абрамова Л.И., Аветов Н.А.* и др. Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение / Под. ред. д.б.н. профессора В.Б. Куваева. – Тула: Гриф и К°, 2001. – 584 с.
- Матухин Р.Г., Матухина В.Г., Алтухов В.М.* Справочник торфяных месторождений Красноярского края. – Новосибирск, 1997. – 236 с.
- Платонов Г.М.* Болота лесостепи средней Сибири. – М.: Наука, 1964.
- Раменский Л.Г.* Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову / Л.Г. Раменский, И.А. Цаценкин, Н.А. Чижигов, Н.А. Антипин. – М.: Государственное изд-во сельскохозяйственной литературы, 1956. – 480 с.
- Ревердатто В.В.* Некоторые замечания об «островных» степях Сибири // Сов. ботаника, 1947. – Т. 15. – № 16. Средняя Сибирь. – М.: Наука, 1964. – С. 29–263.
- Сулов С.П.* Физическая география СССР. Изд. 2. – Л.; М., 1954. – 712 с.
- Черепнин Л.М.* Растительность Красноярского края // Природные условия Красноярского края. – М.: Наука, 1961. – С. 161–181.

#### SUMMARY

The article presents information about the features of peatbogs in Kansk forest-steppe (south-east of Krasnoyarsk region). On the example of the floodplain peatbog “Kuskun” the dynamics of plant communities recovered from a study of peat deposits with the botanical analysis of peat and moisture conditions during the whole period formation of peatbog (about 2500 years) is shown. The article provides the information about the age of peat. The timing of paleocommunities has been made.

УДК 630.221. 1

Е.Г. Парамонов  
С.Д. Самсоненко  
А.Н. Шульц

E.G. Paramonov  
S.D. Samsonenko  
A.N. Shults

## ЭКОЛОГО–ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИОБСКИХ СОСНЯКОВ НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

### “PRIOBYE” STATIONOLOGICAL-SILVICULTURAL CHARACTERISTICS OF THE PRIOBYE PINE FORESTS IN THE SOUTH OF WEST SIBERIA

Приобские боры являются мощными водосборами и питают ряд правых притоков Оби. Они не образуют сплошной береговой ленты, а разбиваются на отдельные массивы. Самые большие из них – Верхне-Обской и Средне-Обской, основной древесной породой в которых является сосна обыкновенная. Но благоприятные лесорастительные условия, особенно по понижениям между гривами, способствуют нормальному росту и развитию лиственных пород – березы и осины. Помимо этих боровых массивов по р. Бия распространены вплоть до оз. Телецкое отдельные боры меньших размеров: Угреневский, Новиковский, Озеро-Куреевский, Турочакский, Верх-Бийский, Артыбашский.

Леса Приобья имеют большое значение для сельского хозяйства как средозащитный и средообразующий фактор, действующий в районе со сложными агроклиматическими условиями и эрозионной опасностью.

Огромно значение данных лесов и в социальном плане, определяемом рекреационной, климаторегулирующей, психотерапевтической и культурно-эстетической ролью – в связи с ростом городов и расположением лесов в наиболее густонаселенной части Алтайского края.

Современное состояние сосновых боров характеризуется по породной и возрастной структурам лесного фонда, по продуктивности, полнотам, запасам древесины, типам леса. Приводятся материалы о динамике данных показателей за последние 50 лет.

Флора Алтайского края отличается своеобразием и достаточно высоким богатством. Общее число сосудистых растений превышает 2 тысячи видов (Куминова, 1960).

Равнинная часть края занята степями с господством засухоустойчивых (ксерофитных) видов растений. К северо – востоку от безлесной степи раскинулась обширная лесостепь с распространением различных по площади колковых лесов. По правому берегу Оби на всем ее протяжении в лесостепной зоне тянется полоса (различной ширины) песков, покрытых сосновыми лесами. В отличие от ленточных боров, приобские боры расположены в районе с большим количеством осадков и имеют густой травяной покров. Эти боры являются мощными водосборами и питают ряд правых притоков Оби. Приобские боры не образуют сплошной береговой ленты, а разбиваются на крупные массивы. Самые большие из них – Верхне-Обской и Средне-Обской массивы, основной древесной породой в которых является сосна обыкновенная. Но благоприятные лесорастительные условия, особенно по понижениям между гривами, способствуют нормальному росту и развитию лиственных пород – березы и осины. Помимо этих боровых массивов по р. Бия распространены вплоть до Телецкого озера отдельные боры меньших размеров.

Леса Приобья имеют большое значение для сельского хозяйства как средозащитный и средообразующий фактор, действующий в районе со сложными агроклиматическими условиями и эрозионной опасностью.

Огромно значение данных лесов и в социальном плане, определяемом рекреационной, климаторегулирующей, психотерапевтической и культурно-эстетической ролью, в связи с ростом городов и расположением лесов в наиболее густонаселенной части Алтайского края.

По Алтайскому краю лесистость определена в 25,9 %, а по районам приобских боров – 19,1 %. По мере удаления от р. Обь лесистость снижается. Лесистость достигает максимума в Троицком районе. Здесь наиболее благоприятные условия для произрастания сосново-березовых насаждений и здесь в недалеком прошлом была наиболее развита региональная лесопромышленная деятельность (табл. 1).

Таблица 1

Распределение общей площади лесного фонда по категориям земель, тыс. га

Лесничество	Всего	В том числе земли			
		Покрыт лесом	Из них культуры	Не покрыт лесом	Не лесные
Бийское	67,7	63,2	3,5	0,4	4,1
Боровлянское	120,2	92,4	4,1	0,5	27,3
Петровское	122,6	99,4	6,7	1,2	22,0
Бобровское	134,9	110,6	1,1	0,5	22,8
Озерское	98,3	85,8	3,2	1,0	11,5
Ларичихинское	153,3	116,1	6,6	1,1	36,1
Каменское	26,2	23,1	1,1	-	3,1
Фрунзенское	166,8	158,3	1,4	1,3	7,2
Турочакское	373,5	357,8	4,9	3,2	12,5
Телецкое	276,0	232,2	3,0	2,1	41,7
Городское	4,5	4,3	0,1	-	0,2
Сузунское	168,9	141,0	4,9	10,7	17,2
Итого	1691,2	1484,2	41,5	22,5	184,5
%	100,0	87,8	2,4	1,3	10,9

Если проследить динамику категорий земель лесного фонда за период с 1950 по 2005 годы, к примеру, по Верхне-Обскому массиву, то следует отметить стабильность территории, что связано с постоянством опушечной части массива в связи с нахождением ее в составе лесов 1 группы.



Рис. Схема распространения Приобских сосновых боров

В лесном фонде при сохранении общей площади не покрытые лесом земли уменьшились на 25,3 тыс. га, в т. ч. площади вырубок – на 30,4, а покрытые лесом земли увеличились на 41,0 тыс. га (7,1 %), в т. ч. за счет лесных культур – на 36,6 тыс. га.

Произошло резкое возрастание не покрытых лесом земель по учету на 01.01.98 г. в сравнении с учетом на 01.01.93 г. Это результат крупных лесных пожаров осенью 1997 г., когда огнем в Приобье была охвачена

площадь более 60 тыс. га.

Породная структура лесного фонда (табл. 2) отличается достаточным разнообразием. В его составе присутствуют все 7 пород-лесообразователей, произрастающих в Западной Сибири, но доля ели и лиственницы среди них невелика. Если сосновые насаждения сосредоточены в основном в низовьях р. Бия и в верховьях р. Оби, то пихтово-осиновые – в черневых лесах низкогорий, а кедровники – в горно-таежном подпоясе среднегорий Телецкого лесничества. Сосновые экосистемы занимают 25,7 % площади, елово-пихтовые – 12,7; кедровые 12,5 %; лиственные – 41,9 %. Прочие древесно-кустарниковые породы произрастают на площади 142,8 тыс. га (7,2 %). В городских посадках удельный вес сосновых насаждений достигает 88,6 % (3647 га), березовых – 8,5 %; остальных – 2,9 % площади (осина, тополя белый и черный, ивы, яблоня, клен ясенелистный).

Таблица 2

Породная структура покрытых лесом земель в исследуемом районе (без прочих пород), тыс. га

Лесничество	Всего	В том числе по породам				
		Сосна	Пихта, ель	Кедр	Береза	Осина
Турочакское	357,8	12,2	115,9	9,7	13,3	87,7
Фрунзенское	158,3	9,2	22,1	-	13,6	113,4
Бийское	63,2	43,8	0,1	=	14,5	4,8
Городское	4,3	3,6	-	-	0,4	0,3
Телецкое	232,2	3,1	21,3	158,4	36,3	10,1
Боровлянское	92,4	33,3	0,1	-	38,4	18,8
Петровское	99,4	24,8	0,1	-	41,7	32,6
Бобровское	110,6	29,8	-	-	62,7	17,5
Озерское	85,8	59,4	10,6	-	21,0	2,0
Ларичихинское	116,1	67,1	-	-	42,6	5,8
Каменское	23,1	13,9	-	-	8,1	0,8
Сузунское	141,0	81,5	-	-	52,2	7,3
Итого	1484,2	381,7	170,2	168,1	330,7	290,7
%	100,0	25,7	12,7	12,5	22,3	19,6

Сосновые приречные массивы на площади 1691,2 тыс. га расположены в 10 лесничествах и в городской черте г. Бийска (рис.). Наибольшие площади сосредоточены в Средне-Обском бору – Озерское, Ларичихинское, Каменское, Сузунское лесничества (221,9 тыс. га), в которых их доля составляет 58,1 %. С поднятием местности над ур. м. от 160 до 440 м доля сосны в составе лесного фонда резко снижается, и главной причиной этого, по нашему мнению, являются осадки, количество которых возрастает к горам от 400 до 800 мм. Поэтому во Фрунзенском лесничестве сосновые экосистемы занимают 5,8 % покрытых лесом земель, в Турочакском – 3,4 %, а в Телецком – 1,3 %. Это подтверждается и статистически: связь между годовым количеством осадков и процентом участия сосны в лесном фонде очень тесная, но отрицательная (коэффициент корреляции  $r = -0,92 \pm 0,07$ ).

Естественно, что с увеличением количества осадков возрастает и доля лиственных пород в составе лесного фонда, но до определенного предела. Если в Сузунском лесничестве их удельный вес 42,2 %, во Фрунзенском – 80,2 %, то в Телецком – 20,2 %. Можно считать, что оптимальные экологические и конкурентные условия лиственных пород соответствуют при количеству осадков до 600–650 мм в год.

Как отдельный интересный факт следует отметить произрастание сосны обыкновенной в лесных культурах, созданных совместно с кедром сибирским, на высоте 1360 м над ур. м. (урочище Самыш Телецкого лесничества), хотя в естественном виде сосна выше 700 м над ур. м. в горах Алтая не поднимается. В горно-таежном подпоясе по интенсивности роста в высоту в первые 40 лет сосна не уступает господствующей породе в этих условиях – кедру сибирскому. Вопрос в другом, в этих условиях продолжительность жизненного цикла у кедра сибирского составляет 300–350 лет, а какая она будет у сосны – неизвестно, но как порода, способную быстро защитить почву на вырубках от водной эрозии, ее использовать можно.

В пределах одного борового массива (Верхне-Обской) удельный вес отдельных древесных пород оказывается совершенно различным. Так, в отношении сосны можно сказать, что ее доля в лесном фонде Бийского ЛХТ составляет 72,0 %, в Боровлянском лесничестве – 36,0 %, в Петровском – 24,9 %, и это результат совершенно необоснованно высоких объемов заготовок древесины этой породы леспромпхозами в течение последних 35–40 лет. Сохранение высокого процента участия сосны в лесном фонде в других лесничествах, в том

числе и в Бийском ЛХТ, связано лишь с тем, что они были отнесены к I группе.

В этом массиве интенсивная лесозаготовительная деятельность, зачастую с перерубом расчетной лесосеки по сосновому хозяйству, привело к резкому снижению площади сосновых экосистем. За период с 1950 по 2005 гг. она сократилась на 104,2 тыс. га или на 30,8 %. Освободившиеся от сосны площади были заняты лиственными породами, под березовыми насаждениями площадь увеличилась на 21,4 %, а под осиновыми на 7,6 %. Спелые и перестойные сосновые насаждения, особенно разнотравной группы типов леса, практически в полной мере сменились экосистемами лиственных пород.

Характерной особенностью приобских боров является отсутствие в составе примеси темнохвойных пород и лишь в редких случаях единично встречается ель или пихта. Нет здесь и заболоченных типов леса (Крылов, 1961).

Обращает на себя внимание факт снижения удельного веса сосны в составе насаждений с повышением местности над уровнем моря. При этом возрастает роль темнохвойной пихты сибирской в составе древостоя. Если на высоте 260 м ее было в составе около 10 %, то на высоте 440 м – уже 30 % при одновременном снижении доли березы повислой с 30 до 10 %. Одновременно с пихтой под полог леса и в первый ярус проникает и сосна сибирская кедровая (кедр сибирский), его присутствие в составе проявляется с высоты 400 м над ур. м.

Между средним приростом по высоте и высотой над уровнем моря существующая связь характеризуется как отрицательная высокая тесная при коэффициенте корреляции  $r = -0,90 \pm 0,10$ , а подобная связь между высотой над уровнем моря и средним диаметром статистически не подтверждается.

Прирост в высоту и по диаметру отдельного дерева или насаждения в целом является интегральным показателем жизнедеятельности организма или экосистемы. Чем выше прирост, тем более интенсивно протекают физиологические процессы, тем больше поглощается углекислого газа и выделяется кислорода. Величина прироста находится в прямой зависимости от возраста дерева или насаждения и от конкретных лесорастительных условий.

Увеличение покрытых лесом земель за полувековой период произошло за счет искусственного лесовосстановления с использованием посадочного материала как сосны, так и лиственницы с елью, за счет зарастания пойменных участков тополем и ивами, за счет сокращения площадей пастбищ и сенокосов, которые были заняты лесными культурами, а также за счет естественного зарастания высыхающих по причине понижения уровня грунтовых вод, замкнутых бессточных водоемов.

За 54 года возрастная структура лесного фонда претерпела значительные изменения и это относится ко всем древесным породам. Если площадь спелых и перестойных сосняков снизилась в 4,9 раза, то площадь аналогичных лиственных насаждений возросла в 1,9 раза. Особенно значительно сократились площади сосновых насаждений спелого возраста, хотя по другим возрастным группам изменения менее значительны. Так, площадь молодняков снизилась на 28 %, а площади средневозрастных и приспевающих насаждений возросли, соответственно, на 8,4 и 17,0 %. Одновременно возросли площади молодняков лиственных пород на 33,3 %, средневозрастных в 2,4 раза, а площади спелых и перестойных березняков и осинников возросли на 68,2 %.

В связи с нахождением сосновых насаждений в густонаселенном районе, что оказывает постоянное многолетнее антропогенное влияние, процент спелых и перестойных насаждений оказывается низким (7,4 %), и сохранились такие насаждения лишь в отдаленных малодоступных участках. Применение в течение многих десятилетий несплошных рубок в приречных сосняках сказалось к настоящему времени в низком удельном весе молодняков сосны. Этот же способ лесопользования привел к накоплению средневозрастных и приспевающих сосняков, удельный вес которых составляет 83,9 %.

В городских лесах спелые и перестойные насаждения занимают 5,6 % площади, что является показателем жестких лесозаготовительных требований и более высокого класса возраста рубок (табл. 3).

Явное преобладание средневозрастных и приспевающих сосняков свидетельствует, с одной стороны, о постоянном лесопользовании в них, а с другой является гарантией длительного, неистощимого пользования древесиной.

Таблица 3

Возрастная структура сосновых насаждений, тыс. га

Лесничество	Всего	В том числе по возрастным группам			
		Молодняки	Средневоз	Приспевающ	Спелые
Турочакское	12,2	0,2	4,0	5,4	2,6
Фрунзенское	9,2	1,1	1,4	5,9	0,8
Бийское	43,8	1,5	2,5	35,7	4,1
Городское	3,6	-	1,2	2,2	0,2
Телецкое	3,1	-	0,6	0,5	2,0
Боровлянское	33,3	3,7	25,2	3,2	1,1
Петровское	24,8	1,1	19,4	3,3	1,0
Бобровское	29,8	1,3	23,4	4,0	1,1
Озерское	59,4	5,0	45,8	6,4	2,2
Ларичихинское	67,1	8,5	39,1	14,4	5,1
Каменское	13,9	0,9	8,0	3,2	1,8
Сузунское	81,5	10,3	47,5	17,5	6,2
Итого	381,7	33,6	228,2	91,7	28,2
	100,0	8,7	59,8	24,1	7,4

Исходя из возрастной структуры лесного фонда, перспектив на развитие лесозаготовительной деятельности в районе нет, и в ближайшие 2 класса возраста (по сосне) их не будет. По мягколиственным породам при соблюдении расчетной лесосеки эксплуатационные запасы будут постоянно пополняться за счет перехода насаждений из класса в класс.

Сравнивая величину среднего прироста насаждений на 1 га покрытых лесом земель – 3,5 м<sup>3</sup>/га – с оптимальными, по таблицам хода роста – 4,7 м<sup>3</sup>/га, можно сделать вывод, что почвенное плодородие используется достаточно полно.

Таблица 4

Распределение сосновых насаждений по продуктивности, тыс.га

Лесничество	Всего	В том числе по классам бонитета				
		1-11	III	IV	V	средний
Турочакское	12,2	0,2	10,1	1,8	0,1	111,1
Фрунзенское	9,2	8,9	0,3	-	-	1,4
Бийское	43,8	43,6	0,2	-	-	1,3
Городское	3,6	2,7	0,9	-	-	2,2
Телецкое	3,1	-	2,3	0,8	-	111,2
Боровлянское	33,3	31,7	1,1	0,5	-	1,6
Бобровской	29,8	27,8	1,9	0,1	-	1,6
Петровское	24,8	23,0	1,7	0,1	-	1,6
Озерское	59,4	58,4	0,8	0,1	0,1	1,5
Ларичихинское	67,1	64,5	2,1	0,3	0,2	1,6
Каменское	13,9	11,5	2,0	0,4	-	1,8
Сузунское	81,5	78,2	2,5	0,4	0,4	1,5
Итого	381,7	350,5	25,9	4,5	0,8	1,7
%	100,0	92,0	6,7	1,2	0,1	

Продуктивность лесов – важный критерий устойчивости насаждений в окружающей среде (табл. 4). Этот показатель аккумулирует в себе скорость обмена веществ и энергии, отражает влияние климатических и эдафических факторов на рост и развитие насаждений, т.е. является интегральным показателем жизнедеятельности насаждений в любом возрасте (Куприянов и др., 2004).

Изменение экологических условий с повышением местности над ур. м. непосредственно сказывается на снижении продуктивности сосновых насаждений. Если в Бийском лесничестве средний класс бонитета равен 1,3, во Фрунзенском – 1,4, в Турочакском 111,1, то в Телецком – 111,2. Основная масса сосняков в низовьях р. Бия относятся к высокопродуктивным, а в верховьях – к среднепродуктивным.

В целом по исследуемому району высокопродуктивные сосняки занимают площадь 350,5 тыс. га покрытых сосной земель, что составляет 92,0 %, а удельный вес низкопродуктивных сосновых насаждений составляет 1,3 %.

В городских лесах подавляющее большинство насаждений – высокопродуктивные. Средний класс бонитета 1,7, у преобладающих в лесном фонде сосновых насаждений – 1,5, к высшим классам бонитета (I–II) отнесено 75,0 % покрытой лесом площади. Низкополотные насаждения (IV–V классы) занимают незначительные площади и представлены лиственными насаждениями на переувлажненных почвах.

Повышение среднего класса бонитета по сосновому хозяйству в 2004 г. в сравнении с 1950 г. (1,5 против 1,9) говорит лишь о том, что имеющиеся молодняки, произрастающие в оптимальных для сосны условиях (тип леса сосняк мшисто-ягодный), имеют повышенную продуктивность, в то время как спелые и перестойные насаждения, оставшиеся и не вырубленные, имеют более низкую продуктивность. И это вполне логично, так как вырубались в первую очередь наиболее высокобонитетные насаждения.

С другой стороны, лиственные насаждения в целом сохранили свою продуктивность, что связано с довольно равномерным распределением их по классам бонитета. Но и в этом случае увеличение удельного веса площадей спелых и перестойных березняков и осинников, находящихся в худших лесорастительных условиях и не подлежащих быстрой вырубке, не способствует повышению среднего класса бонитета.

Особо следует осветить продуктивность лиственных насаждений, которые с возрастом усиливают ростовые процессы, что способствует переходу их в более высокие классы бонитета. При сохранении одинаковой средней продуктивности насаждений 111 класса бонитета стало в 10 раз больше, появились листьяги 1 класса. Надо полагать, что этот процесс будет продолжаться и дальше.

В достаточно оптимальных условиях местопроизрастания высокая продуктивность сосняков обеспечивается и высокой полнотой древесного полога. Даже в горных условиях средняя полнота составляет 0,60, а в среднем и нижнем течении р. Бия она повышается до 0,79–0,85.

Изменение возрастной структуры лесного фонда в сторону молодняков и средневозрастных насаждений привело к повышению полнотности. Так, по сосновым экосистемам рост полноты составил 26,3 % и сосновые насаждения оказываются наиболее высокополнотными. Практически не изменилась за исследуемый период полнота березовых насаждений, а у осиновых она повысилась на 11,3 %. Все это привело к повышению средней полноты по лесному фонду до 0,70 в 2004 г. против 0,56 в 1950.

Таким образом, лесной фонд является объектом сырьевой и рекреационной деятельности, что накладывает отпечаток на жизнеспособность сосновых экосистем, но это влияние оказывается гораздо меньшим в сравнении с техногенным загрязнением атмосферы поллютантами

Активная лесозаготовительная деятельность, проводившаяся до 90-х годов XX века, в настоящее время находит отражение в наличии существенных запасов древесины в средневозрастных и приспевающих насаждениях. Так, если по этим группам возраста по сосне запасы древесины выросли до 20,2 млн. м<sup>3</sup>, или на 50,7 %, в сравнении с запасами в 1950 г., то по лиственным породам рост составил 3,9 раза. Это лишний раз подтверждает произошедшую массовую смену сосновых экосистем на лиственные.

Общие запасы древесины выросли за счет лиственных пород и стали составлять более 57 млн. м<sup>3</sup>, хотя доля хвойных в этом объеме равна 44,6 %. Особенно резко (в 5 раз) снизились запасы сосновой древесины в спелых насаждениях, которые к настоящему времени представлены участками в бывших лесах I группы и участками низкопродуктивными в травяно-болотных типах леса.

По средним таксационным показателям леса Приобья выгодно отличаются от лесов ленточных боров более высокой продуктивностью. Если в лентах средний класс бонитета по сосне составляет 11,6, то в Приобье он почти на класс выше (1,7). Насаждения в Приобье более полнотны и с более высоким ежегодным приростом древесины, и в результате запасы древесины на треть выше аналогичных показателей по ленточным борам.

Предложение Г.В. Крылова, В.И. Потапович, Н.Ф. Кожеватовой (1958) об объединении всего разнообразия типов леса в 10 групп для удобства использования типологии леса в производственных условиях, прочно вошло в лесоустроительные инструкции и широко применяется в лесном хозяйстве.

Типологический фон в сосняках Приобья создают две группы типов леса: сосняки мшисто-ягодные и

разнотравные, удельный вес которых достигает 90,2 %. Среди березовой и осиновой формаций господствует разнотравная группа типов леса, которой занято, соответственно, 58,7 % и 78,6 % покрытой этими породами площади (Парамонов, Шульц, 2011). И в тех и в других типах под пологом леса и на вырубках развивается мощный живой напочвенный покров, который в сильной степени препятствует естественному возобновлению сосны по причине образования мощного дернинного слоя.

Третью часть покрытых лесом земель занимают папоротниковые и травяно-болотные типы леса, которые также не способствуют естественному возобновлению сосны. Ниже приводится краткая характеристика наиболее распространенных групп типов леса в сосновых экосистемах.

**Сосняки мшисто-ягодные.** Располагаются по плоским вершинам грив, приречным террасам и другим элементам рельефа со средневлажным гидрологическим режимом почвы. Занимают 39,1 % площади сосновых лесов. Почвы слабо- и среднеподзоленные, боровые пески и супеси с более мощным гумусовым горизонтом  $A_1$  и ясно выраженным горизонтом  $A_g$ . Характерная особенность почв - наличие на глубине 120–150 см уплотненных глинистых водонепроницаемых прослоек, способствующих улучшению их водного режима. Хотя по наличию питательных веществ почвы следует отнести к бедным, сосна благодаря своим экологическим особенностям создает высокопродуктивные насаждения I–III классов бонитета.

Состав насаждений чаще смешанный, с небольшим участием (до 3 единиц) березы, осины. Полнота колеблется от 0,5 до 0,9. Средний класс бонитета (11,4), но встречаются насаждения и I класса. Запас 280–300 кубм/га, средний прирост 3,4 кубм/га. Качество древостоев высокое, преобладает I класс товарности.

В живом напочвенном покрове широко распространена брусника, по микропонижениям встречается черника, а также рассеянно грушанка круглолистная, майник двулистный, реже вороний глаз, плаун булавовидный. Моховой покров состоит, в основном, из зеленых мхов с преобладанием мха Шребера, проективное покрытие в пределах 40–50 %. Подлесок редкий. Наряду с рябиной, ивой серой, шиповником встречаются ива козья и акация желтая. Возобновление под пологом леса протекает неудовлетворительно. Преобладает подрост сосны с участием березы и осины. Сосновый подрост в возрасте 10–13 лет при полноте 0,6–0,7 составляет 4–5 тыс. шт./га. при полноте 0,8–0,9 его количество снижается до 1 тыс. шт./га.

**Сосняки разнотравные.** Наиболее широко распространены в Приобье и занимают 41,9 % площади сосновых лесов. Располагаются на дерново-подзолистых супесчаных и суглинистых и серых лесных почвах, занимая ровные участки, понижения, котловины и межгривные равнины. По лесорастительным свойствам эти почвы богаче боровых песков и подзолистых песчаных почв, поэтому продуктивность сосняков разнотравных наиболее высокая (I–II классы бонитета). Насаждения смешанные с участием березы, единично осины, местами лиственницы. Средняя полнота древостоев 0,7; средний годичный прирост 3,5 кубм/га, запас 280–300 кубм/га, товарность насаждений высокая.

Подлесок густой – из караганы древовидной, рябины, калины, шиповника коричневого, таволги, боярышника, жимолости татарской. Живой напочвенный покров обильный. Широко распространены осока стоповидная, вейник лесной, костяника, чина весенняя, реже встречаются дудник, подмаренник северный, майник двулистный, папоротник-орляк, горошек лесной, хвощ зимующий, а также черника, золотая розга, сон-трава, герань лесная, рамишия однобокая, борщевик, купена лекарственная, живокость высокая и другие.

Процесс возобновления сосны под пологом насаждений протекает слабо. На участках с сильно развитым травяным покровом количество подроста сосны не превышает 1–3 тыс. шт./га. Подрост преимущественно групповой, приурочен к прогалинам, обочинам дорог, старым волокам и другим открытым участкам. Подрост лиственных пород обильный – от 20 до 40 тыс. шт./га. Это дает основание считать, что уже в составе предварительного возобновления есть тенденция к смене сосны березой и осинкой. После сплошных рубок восстановление сосны чаще проходит через коротко- или длинновосстановительные смены сосны.

**Сосняки папоротниковые.** По строению, продуктивности, возобновительным процессам мало отличаются от сосняков разнотравных. Насаждения смешанные, с участием березы и осины до 4 единиц. Подлесок средней густоты, местами редкий, из караганы древовидной, боярышника, калины, шиповника. Основу травостоя составляет папоротник-орляк (80–90 %), под пологом которого хорошо развивается осочка большехвостая, чина низкая, реже – кошачья лапка, горошек лесной и др. Возобновление сосны зависит от задернения почвы. На участках, где почва сильно задернена осочкой, возобновление неудовлетворительное. Мощный войлок из слаборазложившихся остатков создает неблагоприятные условия для прорастания семян сосны. Если под ярусом папоротников преобладает разнотравье и задернение почвы частичное, возобновительный процесс улучшается. Подрост сосны групповой, по понижениям, составляет от 3,5 до 6 тыс. шт./га.

**Сосняки травяно-болотные** занимают пониженные участки рельефа в поймах рек, встречаются

по окраинам открытых болот. Почвы или перегнойно-болотные, или торфянисто-перегнойные. Обычно насаждения низкополнотные, IV–V классов бонитета с запасом древесины 120–200 м<sup>3</sup>/га. Подрост редкий и представлен практически всеми лесообразующими породами. В редком подлеске – рябина, ивы, черная смородина. В напочвенном покрове хорошо развиты злаки, осоки, хвощи, папоротники, клюква, зеленые мхи.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Дваорецкий М.Л.* Пособие по вариационной статистике. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 104 с.
- Крылов Г.В., Потапович Б.М., Кожеватова Н.Ф.* Типы леса Западной Сибири. – Новосибирск, 1858.
- Крылов Г.В.* Леса Западной Сибири. – М., 1961. – 255 с.
- Куминова А.В.* Растительный покров Алтая. – Новосибирск: СО АН СССР, 1960. – 449 с.
- Куприянов А.Н., Заблоцкий В.И., Хрусталева И.А., Стрелковский А.Н.* Типы леса и лесорастительные условия юго-западной части ленточных боров // Ботанические исследования Сибири и Казахстана.– Барнаул: Изд-во АГУ, 2004. – Вып. 10 – С. 3–11.
- Парамонов Е.Г., Ишутин Я.Н., Саета В.А., Ключников М.В., Маленко А.А.* Лесовосстановление на Алтае. – Барнаул: Изд-во АГУ, 2000. – 312 с.
- Парамонов Е.Г., Шульц А.Н.* Лесообразовательный процесс в приречных сосняках // Мир науки, культуры, образования, 2011. – № 2(27) – С. 322–323.

#### SUMMARY

The Priobye forests are the powerful watersheds; they feed some right tributaries of the Ob river. The forests do not form a continuous coastal strip, and split into the separate massifs. The largest are the Upper and Mid-Ob ones represented by Scotch pine as the main tree species. However, the favorable conditions (especially in depressions between the ridges) promote normal growth and development of the deciduous trees like birch and aspen. In addition, some smaller pine forests, i.e. Ugrenovsky, Novikovsky, Ozero-Kureevsky, Turochaksky, Verkh-Biysky, Artybashsky are situated along river Biya stretching up to the lake Teletskoye. The Ob forests are of the great importance to agriculture serving as protection and habitat-forming factors in the area characterized by hard agro-climatic conditions and the risk of erosion. The data on these indices dynamics for the last 50 years are presented.

## МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕТОДЫ В ИССЛЕДОВАНИИ И ХЕМОСИСТЕМАТИКА

УДК 577.29+582

В.В. Володин

V.V. Volodin

### МЕТОДЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЛОГЕНЕТИКИ И ХЕМОСИСТЕМАТИКИ В ИЗУЧЕНИИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭКДИСТЕРОИДОВ В ЦАРСТВЕ РАСТЕНИЙ

### METHODS OF MOLECULAR PHYLOGENETICS AND CHEMOTAXONOMY IN STUDY OF THE DISTRIBUTION OF PHYTOECDYSTEROIDS IN PLANT KINGDOM

С привлечением методов молекулярной филогенетики и хемотаксономии разработана методология биохимического скрининга региональных флор на содержание фитоэктистероидов – растительных аналогов гормонов линьки насекомых. Проведен анализ образцов 411 видов из 308 родов, принадлежащих 82 семействам флоры европейского северо-востока России. Наибольшее число видов с высоким содержанием эктистероидов обнаружено в семействах Caryophyllaceae и Asteraceae, относящихся к ведущим семействам флоры. На основании анализа типов ареалов установлено, что эктистероиды характерны для растений южных и полизональных широтных групп. На основании сравнения последовательностей внутренних транскрибируемых спейсеров (ITS1 и ITS2) яРНК реконструирована молекулярная филогения трибы Cardueae сем. Asteraceae и филогенетическое дерево сем. Caryophyllaceae. Выявлены филогенетические связи между видами-продуцентами, которые проявляются при содержании эктистероидов в растениях в гормонально активных концентрациях, для чего используется биотест на культуре клеток *Drosophila melanogaster*. Впервые с помощью радиоиммунного анализа обнаружены следовые количества эктистероидов в большинстве исследованных видов не зависимо от их систематического положения. Полученные закономерности расширяют знания об эволюции вторичного обмена, а также позволяют использовать полученные данные при составлении хемотаксономического прогноза обнаружения эктистероидов в ранее неисследованных региональных флорах.

Растения синтезируют большое число соединений специализированного обмена, которые играют важную роль в качестве защитных факторов или сигнальных молекул во взаимоотношениях растений с другими организмами. Их наличие/отсутствие отражает адаптационную стратегию видов в процессе эволюции (Харборн, 1985; Wink, 2003). Этот факт находит свое отражение в распределении определенных классов вторичных метаболитов в филогенетической системе растений таким образом, что близкие виды, как правило, содержат преимущественно близкие группы веществ (принцип филогенетического родства растений) (Высочина, 1989). Однако этот принцип не носит абсолютного характера и проявляется как тенденция.

На протяжении последних десяти лет в лаборатории биохимии и биотехнологии Института биологии Коми НЦ УрО РАН (г. Сыктывкар) исследуются фитоэктистероиды – растительные аналоги гормонов линьки и метаморфоза насекомых. Для этих соединений до настоящего времени пока не получены экспериментальные данные, однозначно свидетельствующие об их роли в растениях: являются ли они экорегуляторами между растениями и насекомыми или участвуют в ростовых процессах в самих растениях. Важной предпосылкой для понимания функций эктистероидов у растений является изучение их распространения в царстве растений и выявление между видами-продуцентами возможных филогенетических связей. Получение ответа на этот вопросы позволило бы нам получить не только новые знания об эволюции вторичного обмена и механизмах регуляции биосинтеза вторичных метаболитов в растениях, но и разработать научно обоснованный прогноз обнаружения эктистероидсодержащих растений на принципах хемо- и молекулярной систематики, что имеет важное практическое значение.

Согласно результатам интенсивных исследований растений на содержание эктистероидов, проведенных в 70-е годы XX века, считалось, что эктистероиды характерны, главным образом, для папоротников и голосеменных, а у цветковых растений они встречаются реже (Russell, Fenemore, 1970, 1971). На основании этих данных, а также сведений о том, что папоротники и голосеменные практически не подвергаются нападению насекомых, ранее высказывалось предположение, что эктистероиды обуславливают защитный

механизм устойчивости именно папоротников и голосеменных по отношению к фитофагам. Считалось, что у покрытосеменных растений аналогичную функцию пищевых детеррентов выполняют алкалоиды, дубильные вещества и другие соединения (Харборн, 1985). Однако результаты последующих исследований показали, что экдистероиды также широко распространены и среди цветковых растений. На первоначальном этапе обобщения данных картина распространения экдистероидов в царстве растений складывалась таким образом, что экдистероидсодержащие виды оказывались в таксонах как в филогенетически близких, так и далеко отстоящих друг от друга. В результате исследователи придерживались мнения, что распределение экдистероидов не связано с филогенетической классификацией растений (Lafont, 1997).

В одном из ранних обзоров по распространению экдистероидов в растительном мире в качестве примеров, иллюстрирующих отсутствие связей между распространением и филогенетической классификацией растений, приводился род *Helleborus*, содержащий единственный экдистероидсодержащий вид *H. niger*. В качестве примеров приводились семейства Lamiaceae и Ranunculaceae, содержащие только по одному экдистероидсодержащему роду, соответственно *Ajuga* и *Helleborus*; семейство Caryophyllaceae, содержащее как экдистероидсодержащие (*Lychnis* и *Silene*), так и не содержащие этих соединений (*Cucubalus*, *Dianthus*, *Saponaria*) роды (Ахрем, Ковганко, 1989). Однако по данным других авторов (Hardman, Benjamin, 1976) для рода *Helleborus* указывается десять экдистероидсодержащих видов. Исследования флоры Горного Алтая внесли достаточную ясность в распределение экдистероидсодержащих видов в семействе Caryophyllaceae: экдистероидсодержащие роды *Lychnis* и *Silene* принадлежат одной трибе Lychnideae, в двух других исследованных трибах Alsineae и Diantheae экдистероидсодержащих родов и видов не было обнаружено (Ревина, Ревушкин, Ракитин, 1988). Тенденция концентрирования экдистероидсодержащих видов в определенных родах и трибах оказалась характерна для семейства Chenopodiaceae (Dinan, 1995; Dinan, Whiting, Scott, 1998). Значительные количества экдистероидов были обнаружены у представителей триб Chenopodieae и Atripliceae. Представители триб Camphorosmeae и Corispermeeae содержат относительно низкие количества экдистероидов, а в трибе Salicornieae экдистероидсодержащих видов не было обнаружено. Оказалось, что в трибе Beteae два вида из секции Procumbentes рода *Beta* содержат экдистероиды, а остальные являются экдистероидотрицательными. Для спорного в систематическом плане роде *Beta*, обнаружение экдистероидов в видах *B. patellaris* и *B. webbiana* послужили дополнительными биохимическими признаками для выделения их вместе с видом *B. procumbens* в отдельный род *Patellifolia* от остальных представителей рода *Beta* (Williams, Scott, Ford-Lloid, 1976). Применение ранга трибы при анализе известных данных о распространении экдистероидов в семействе Amaranthaceae показало, что большинство известных экдистероидсодержащих видов принадлежат шести родам из трибы Amarantheae.

В некоторых случаях ранг таксона, объединяющий экдистероидсодержащие виды, может несколько меняться в зависимости от объема того или иного семейства. В случае крупных семейств ранг таксона, объединяющий экдистероидсодержащие виды, может понижаться до подтрибы, а в небольших по объемам семействах или в семействах, содержащих систематически обособленные группы, этот ранг может повышаться до подсемейства. Например, в семействе Asteraceae из шести исследованных триб экдистероиды были обнаружены только у представителей подтрибы Centaureinae (триба Cardueae). Упомянутый нами род *Helleborus* считается настолько обособленным в семействе Ranunculaceae, что выделяется в отдельное подсемейство (Тахтаджян, 1987). В большинстве же семейств рангом таксона, объединяющим экдистероидсодержащие виды в семействах отдела цветковых растений, является триба (Фитоэкдистероиды, 2003).

Следует отметить, что выявленная нами тенденция встречаемости экдистероидсодержащих растений в определенных трибах не носит абсолютный характер, поскольку в пределах «положительных» родов наряду с видами с очень высоким содержанием экдистероидов действительно могут присутствовать виды, вообще не содержащие этих соединений. На первичном этапе обобщения имеющихся в литературе данных мы могли объяснить отклонения от этой закономерности следующими факторами: несовершенством традиционных систем классификации растений, основанных на морфолого-анатомических признаках, чувствительностью применяемых методов анализа, а также тем фактом, что у некоторых видов в ходе эволюции в определенных условиях может наблюдаться утрата способности к биосинтезу экдистероидов. В настоящее время для установления более точных взаимоотношений между распределением экдистероидов и филогенетической классификацией растений нами успешно используются метод молекулярной систематики, основанный на сравнении последовательностей ДНК в сочетании с высокочувствительными методами анализа растительных образцов на содержащие экдистероиды.

На содержание экдистероидов мы проанализировали растения, произрастающие на территории

крупного ботанико-географического района – европейского северо-востока России. Для скрининга привлекались виды, представляющие как можно больше неисследованных семейств изучаемой флоры. При обнаружении экистероидов в каком-либо виде скринингу подвергали как можно большее число представителей рода и трибы, к которым данный вид принадлежит. Для анализа экистероидов использовали биотест на культурах клеток В-II *Drosophila melanogaster*, чувствительный к присутствию в растительных экстрактах веществ, обладающих активностью гормона линьки насекомых; радиоиммунный анализ (РИА) и высокоэффективную жидкостную хроматографию (ВЭЖХ). При необходимости для идентификации экистероидов использовались методы масс-спектрометрии и ЯМР-спектроскопии. Для проведения трех указанных типов анализа требовался растительный материал в количестве не более 20–100 мг. Биотесты и РИА проводились в лаборатории доктора Лоуренса Дайнана (Великобритания). Аналитические методики приведены в ранее опубликованных работах (Volodin et al., 2002).

На содержание экистероидов нами проанализировано 411 видов из 308 родов, принадлежащих 82 семействам флоры европейского северо-востока России. Большая часть из них (381 вид) представляла случайную выборку видов, произрастающих на территории флоры. Другая часть образцов (30 видов) была отобрана из «положительных» триб, в которых мы ожидали высокую вероятность обнаружения экистероидов. Результаты исследования показали, что экистероиды присущи большому числу видов покрытосеменных растений, причем содержание экистероидов у растений различных видов варьирует в очень широком интервале концентраций: от предельно малых (менее 0,1 мкг экидизон эквивалент/г растительного материала) до необычно высоких (более 1000 мкг экидизон эквивалент/г растительного материала). Наибольшее число видов с высоким содержанием экистероидов обнаружено в семействах Caryophyllaceae и Asteraceae, относящихся к ведущим семействам флоры (Фитоэкистероиды, 2003). На основании сравнения последовательностей внутренних транскрибируемых спейсеров (ITS1 и ITS2) яРНК реконструирована молекулярная филогения трибы Cardueae сем. Asteraceae и филогенетическое древо сем. Caryophyllaceae (Володин и др., 2013). Установлено, что в трибе Cardueae виды с высоким содержанием экистероидов образуют кладу, включающую в себя филогенетически близкие рода *Rhaponticum*, *Serratula*, *Acroptilon*, *Amberboa* и некоторых представителей *Centaurea*. В трибе Sileneae сем. Caryophyllaceae разделение по родам полностью соответствует ее генетической классификации, предложенной В. Oxelman с соавторами (2001). Из выделяемых им восьми родов в работе представлено шесть родов. Род *Silene* разделяется на две субклады Ia и Ib. Субклада Ia представлена экистероидположительными видами, хотя в ней выделяется группа видов, не содержащих экистероиды. В субкладе Ib преобладают виды с отсутствием или с низкой концентрацией экистероидов, но в ней также отделяется группа с высоким их содержанием. Нами показано, что в роде *Silene* виды-продуценты фитоэкистероидов, имеющие положительный ответ в биотесте на культуре клеток *D. melanogaster*, группируются отдельно от видов этого рода, не содержащих экистероиды, и видов со следовыми количествами экистероидов, не активными в биотесте, но обнаруживаемыми с помощью радиоиммунного анализа в концентрации менее 4 мкг/г. Анализ других родов трибы Sileneae (субклада Ic) подтвердил, что экистероидсодержащими родами можно считать рода *Lychnis* и *Petrocoptis*, тогда как представители других родов не синтезируют фитоэкистероиды. В других трибах семейства Caryophyllaceae, представленных в данной работе (клады II–VII), не встречаются виды-продуценты экистероидов, хотя во многих из них присутствуют виды с концентрацией экистероидов в следовых количествах.

Мы впервые установили факт наличия следовых количеств экистероидов (выявляемых только с помощью РИА) едва ли не у всех исследованных покрытосеменных растений. Если принять во внимание, что используемый биотест на культуре клеток *D. melanogaster* основан на гормон-рецепторных взаимодействиях, то можно утверждать, что он может служить в качестве критерия выявления видов, у которых экистероиды выполняют экологическую роль. Именно в этих видах обнаруживаются филогенетические связи. Факт обнаружения следовых количеств экистероидов в большинстве исследованных видов растений убедительно свидетельствует в пользу гипотезы о том, что все растения могут обладать генетически обусловленной способностью синтезировать экистероиды, но они различаются уровнем экспрессии генов или регуляцией активности ферментов, участвующих в биосинтезе экистероидов.

Проведение исследования на территории флоры, как целостного комплекса видов, позволило нам установить не только филогенетические связи между видами-продуцентами экистероидов. Анализ типов ареалов экистероидсодержащих растений во флоре европейского северо-востока России показывает, что экистероиды, по всей видимости, являются вторичными метаболитами, характерными для растений южных и полизональной широтных групп. В будущих исследованиях представляет интерес выявить специфи-

ку видового состава экидистероидсодержащих растений в других географически удаленных флорах в связи с историей их формирования и активностью насекомых фитофагов.

Таким образом, использование современных методов молекулярной филогенетики и экспрессных методов обнаружения экидистероидов в растительных экстрактах позволяет уточнить филогенетические связи между видами-продуцентами экидистероидов и получить новые знания об эволюции вторичного обмена. Полученные закономерности могут быть использованы при составлении хемотаксономического прогноза обнаружения экидистероидов в региональных флорах.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 13-04-98814 p\_север\_a и интеграционного проекта № 12-И-4-2072 Программы фундаментальных исследований УрО РАН.

## ЛИТЕРАТУРА

*Ахрем А.А., Ковганко Н.В.* Экидистероиды: Химия и биологическая активность. – Минск: Наука и техника, 1989. – 327 с.

*Володин В.В., Шадрин Д.М., Пылина Я.И., Друзь Ю.И., Володина С.О., Чадин И.Ф., Дайнан Л.* Молекулярная филогения и хемотаксономия экидистероидсодержащих растений семейств Caryophyllaceae Juss. и Asteraceae Dumort. // Вестник биотехнологии и физико-химической биологии, 2013. – Т. 9, № 1. – С. 21–27.

*Высочина Г.И.* Хемотаксономический метод в подборе объектов интродукции // Ускорение интродукции растений Сибири: Сб. науч. тр. – Новосибирск: Наука, 1989. – С. 56–60.

*Ревина Т.А., Ревушкин А.С., Ракитин А.В.* Экидистероидсодержащие виды во флоре Горного Алтая // Раст. ресурсы, 1988. – Т. 24, № 4. – С. 565–570.

*Тахтаджян А.Л.* Система магнолиофитов. – Л.: Наука, 1987. – 438 с.

Фитоэкидистероиды / под ред. В.В. Володина. – СПб.: Наука, 2003. – 293 с.

*Харборн Д.* Введение в экологическую биохимию. – М.: Мир, 1985. – 176 с.

*Dinan L.* Distribution and levels of phytoecdysteroids within individual plants of species of the Chenopodiaceae // Eur. J. Entomol., 1995. – Vol. 92. – P. 295–300.

*Dinan L., Whiting P., Scott A.* Taxonomic distribution of phytoecdysteroids in seeds of members of the Chenopodiaceae // Biochem. Systematic. Ecol., 1998. – Vol. 26. – P. 553–576.

*Hardman R., Benjamin T.V.* The Co-occurrence of ecdysones with bufadienolides and steroidal saponins in the genus Helleborus // Phytochem., 1976. – № 15. – P. 1515–1516.

*Lafont R.* Ecdysteroids and related molecules in animals and plants // Arch. insect biochem. physiol., 1997. – Vol. 35. – № 1/2. – P. 3–20.

*Oxelman B., Liden M., Rabeler R.K., Popp M.A.* Revised generic classification of the tribe Sileneae (Caryophyllaceae) // Nordic Journal of Botany, 2001. – Vol. 20. – P. 743–748.

*Russell G.B., Fenemore P.G.* Insect moulting activity of some New Zealand gymnosperms // New Zealand J. Sci., 1970. – № 13. – P. 61–63.

*Russell G.B., Fenemore P.G.* Insect moulting hormone activity in some New Zealand ferns // New Zealand J. Sci., 1971. – № 14. – P. 31–54.

*Volodin V., Chadin I., Whiting P., Dinan L.* Screening plants of European North-East Russia for ecdysteroids // Biochemical Systematics and Ecology, 2002. – Vol. 30. – P. 525–578

*Williams J., Scott A.J.* Ford-Lloid B. Patellaria: a new genus in the Chenopodiaceae // Feddes repertorium, 1976. – Vol. 87. – P. 289–292.

*Wink M.* Evolution of secondary metabolites from an ecological and molecular phylogenetic perspective // Phytochemistry, 2003. – Vol. 64. – P. 3–19.

## SUMMARY

The methodology of biochemical screening of regional floras for the presence of phytoecdysteroids, plant analogues of insect molting hormone, is developed with the usage of the methods of molecular phylogenetics and chemotaxonomy. Samples of 411 species from 308 genera and 82 families of the flora of European North-East Russia were analyzed. It was established that Caryophyllaceae and Asteraceae, leading families in this regional flora, are richest in phytoecdysteroids. Analysis of the types of habitats showed that ecdysteroids are characteristic for plants of southern and polyzonal latitudinal groups. Molecular phylogeny of the tribe Cardueae (Asteraceae) and phylogenetic tree of the family Caryophyllaceae are reconstructed by comparison of nucleotide sequences of internal transcribed spacers (ITS1 and ITS2) of rRNA. Phylogenetic relationships among species-producers of ecdysteroids manifest themselves at hormonal active concentration revealed by biotest on cell culture of *Drosophila melanogaster*. These results significantly expand our knowledge about the evolution of plant secondary metabolism, as well as allow us to use the data obtained in drafting chemotaxonomic forecast of the discovering ecdysteroids in unstudied regional floras. For the first time traces of ecdysteroids were detected in most plants studying by radioimmunoassay regardless of their systematic position.

УДК 581.4.46(571.51)

А.Н. Лисина  
И.Е. Ямских

A.N. Lisina  
I.E. Yamskikh

## ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СИБИРСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ Р. *WALDSTEINIA* НА ОСНОВЕ ДАННЫХ RAF-PCR АНАЛИЗА

### GENETIC VARIATION SIBERIAN POPULATIONS OF GENUS *WALDSTEINIA* ON THE BASIS OF RAF-PCR ANALYSIS

Анализ генетической изменчивости сибирских популяций двух видов р. *Waldsteinia* проведен с помощью RAF-PCR метода. Выявлено, что высокий уровень генетического разнообразия характерен для популяций *Waldsteinia tanzybeica* и популяции *W. ternata*, произрастающей на вырубке под ЛЭП. Анализ степени генетической дифференциации популяций подтверждает самостоятельность вида *Waldsteinia tanzybeica*.

*Waldsteinia ternata* (Steph.) Fritsch и *W. tanzybeica* Stepanov относятся к числу третичных неморальных реликтов гор Южной Сибири. Вальдштейния тройчатая распространена в лесах Дальнего Востока, Японии, Китая, Хамар-Дабана. Вид *W. tanzybeica* открыт сравнительно недавно Н.В. Степановым (Степанов, 1994) и обитает в северо-восточной части Западного Саяна. От *W. ternata* отличается жизненной формой, размерами и формой листа.

Полевые исследования проведены в мае-июне 2009–2011 гг. в горах Западного Саяна (долина р. Б. Кебеж) и на юго-восточном побережье оз. Байкал (окр. г. Байкальск, пос. Выдрино). Объектом исследований служили 2 популяции *W. tanzybeica* (W1 и W2) и 3 популяции *Waldsteinia ternata* (W3–W5). Цель исследований – оценка генетической изменчивости популяций двух видов р. *Waldsteinia*.

Генетическую вариабельность выявляли с помощью RAF-PCR метода (Randomly Amplified DNA Fingerprinting). Работа выполнена в лабораториях биоинженерии Южно-Сибирского ботанического сада Алтайского государственного университета (г. Барнаул) и молекулярно-генетических методов исследования Сибирского федерального университета (г. Красноярск).

Из каждой популяции было проанализировано по 10 растений. Выделение ДНК производили из 15–25 мг сухой растительной ткани с помощью набора АхуPrep Multisource Genomic DNA (АхуGen, США). RAF-PCR проводили в 12,5 мкл смеси (7,4 мкл H<sub>2</sub>O; 1 мкл ДНК; 1,25 мкл 10X-буфера; 1,25 мкл 25 мМ MgCl<sub>2</sub>; 1 мкл 10 мМ праймера; 0,5 мкл 20 мМ dNTPs; 0,1 мкл Taq-полимеразы) на амплификаторе MyCycler BioRad с использованием реактивов производства ООО «Медиген» и ООО «СибЭнзим». Амплификацию проводили по следующей программе: 94 °С – 5 мин, 35 циклов: 94 °С – 30 сек, 57 °С – 1 мин, 56 °С – 1 мин, 55 °С – 1 мин, 54 °С – 1 мин, 53 °С – 1 мин; завершающая стадия: 72 °С – 10 мин, охлаждение при 4 °С. Предварительно на 2 образцах ДНК из имеющегося набора праймеров (Waldron et al., 2002) опытным путем был выявлен праймер RAF K-02a (5'-GTCTCCGCAC-3'), который дал воспроизводимый полиморфный результат. После этого ПЦР проводили со всеми образцами. Анализ продуктов амплификации осуществлялся с помощью прибора Experion™ Automated Electrophoresis Station (Bio-Rad, США).

Результаты вносили в бинарную матрицу для дальнейшей статистической обработки. Обработку результатов анализа проводили с помощью пакета программ TFGA version 1.3 (Miller, 1997) (UPGMA-анализ, бутстреп-тест и расчет генетических дистанций Рейнольда) и Popgene version 1.32 (процент полиморфных локусов (P), показатель подразделенности популяций (Gst). Для оценки внутри- и межпопуляционного разнообразия использовался индекс Шеннона, рассчитанный для каждой популяции (H0), для суммарной выборки (Hsp) и как среднее арифметическое для всех популяций (Hpop) (Боронникова и др., 2009).

В пяти изученных популяциях вальдштейнии RAF-PCR анализом выявлено 62 амплифицированных фрагмента ДНК, процент полиморфизма которых суммарно составляет 100 % (см. табл.1). Размер фрагментов варьирует от 25 до 1500 тпн. Число амплифицированных фрагментов в отдельных популяциях изменяется от 25 до 44. Уровень выявляемого внутривидового полиморфизма варьирует от 40,32 % (W4) до 70,97 % (W1).

Таблица 1

Внутрипопуляционная генетическая изменчивость двух видов *Waldsteinia*

Популяции	Число полиморфных локусов	P, процент полиморфных локусов	Ho, индекс разнообразия Шеннона для популяций
W1	44	70,97	0,3477
W2	33	53,23	0,2759
W3	36	58,06	0,2907
W4	25	40,32	0,2233
W5	43	69,35	0,3338
Все популяции	62	100	0,5200

Максимальные значения внутрипопуляционного генетического разнообразия отмечены для популяций *W. tanzybeica* W1 ( $H_0 = 0,35$ ) и *W. ternata* W5 ( $H_0 = 0,33$ ), произрастающей на вырубке под ЛЭП. Среднее значение индекса Шеннона ( $H_{prop}$ ) для 5 популяций вальдштейнии составило 0,2943. Индекс Шеннона, рассчитанный для суммарной выборки ( $H_{sp}$ ) равен 0,52. На долю внутрипопуляционного генетического разнообразия приходится 56,60 %, а на долю межпопуляционного – 43,40 %.

Ожидаемая доля гетерозиготных типов в суммарной выборке ( $H_T = 0,35$ ) значительно выше, чем в субпопуляциях ( $H_s = 0,19$ ). Коэффициент подразделенности популяций для общей выборки ( $G_{st}$ ) составляет 0,4429. Следовательно, на долю межпопуляционного разнообразия приходится 44,29 %. Таким образом, значения межпопуляционного генетического разнообразия, рассчитанные с помощью индекса Шеннона и коэффициента подразделенности популяций, имеют близкие значения, что подтверждается и другими авторами (Боронникова, Тихомирова, 2008). Высокий уровень межпопуляционной изменчивости свидетельствует о высокой степени дифференциации изученных популяций, которые с большой долей вероятности можно отнести к разным видам.

Дендрограмма сходства популяций на основе RAF-анализа отражает географические принципы кластеризации (рис.). Четко выделяется 2 кластера: первый объединяет байкальские популяции *W. ternata* (W3 и W4), второй – западносибирские *W. tanzybeica* (W1 и W2). Причем узлы ветвления при формировании данных кластеров имеют очень высокую степень поддержки (индекс бутстрепа 99–100 %). Ко второму кластеру примыкает байкальская популяция W5. Значения коэффициента генетической подразделенности популяций ( $G_{st}$ ) прямо коррелируют с расстоянием между популяциями двух видов, при этом у близко расположенных популяций (W1 и W2; W3 и W4) они минимальны (табл. 2). Исключение составляет обособленно расположенная байкальская популяция W5, произрастающая на вырубке под ЛЭП, фенотипически близкая к виду *W. tanzybeica*, но генетически отличающаяся от изучаемых видов ( $G_{st}$  изменяется от 0,3057 до 0,4137).

Таблица 2

Степень генетической дифференциации популяций ( $G_{st}$ )

Популяции	W1	W2	W3	W4
W2	0,1511	*****		
W3	0,3361	0,3651	*****	
W4	0,3740	0,4064	0,1062	*****
W5	0,2957	0,3917	0,3581	0,4137

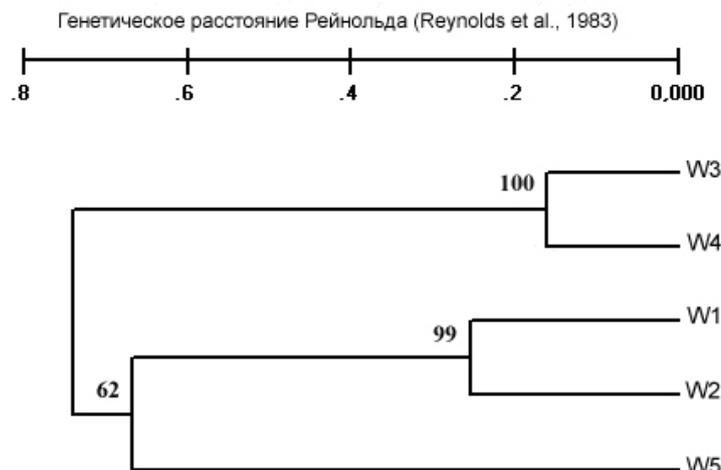


Рис. Дендрограмма сходства популяций двух видов р. *Waldsteinia* на основе RAF-PCR анализа: на дендрограмме цифрами указаны значения бутстрепа (в %)

Таким образом, высокие уровни дифференциации изученных популяций ( $G_{st} = 0,4429$ ) и межпопуляционной изменчивости (43,40 %), на наш взгляд, подтверждают самостоятельность вида *W. tanzybeica*. Западно-сянские популяции вальдштейнии, имеющие явные морфологические различия, характеризуются тенденциями к генетической обособленности. Популяция *W. ternata*, произрастающая на вырубке под ЛЭП, генетически обособлена от двух изучаемых видов и, по-видимому, представляет собой переходную форму.

#### ЛИТЕРАТУРА

**Боронникова С.В., Тихомирова Н.Н., Кравченко О.А.** Характеристика генофондов редкого лекарственного вида *Adonis vernalis* L. с использованием ISSR-маркеров // Аграрный вестник Урала, 2009. – № 5. – С. 67–70.

**Степанов Н.В.** Новый вид рода *Waldsteinia* (*Rosaceae*) из Западного Саяна // Ботан. журн., 1994. – Т. 79, № 9. – С. 109–114.

**Miller M.P.** Tools for population genetic analyses (TFPGA)1.3: A Windows program for the analysis of allozyme and molecular population genetic data / Computer software distributed by author. 1997.

**Reynolds J., Weir B.S., Cockerham C.C.** Estimation of the coancestry coefficient: Basis for a short-term genetic distance // Genetics. 1983. – Vol.105. – P. 767–779.

**Waldron J., Peace C., Searle I.** et al. Randomly amplified DNA fingerprinting: a culmination of DNA marker technologies based on arbitrarily-primed PCR amplification // J. Biomed. Biotechn. 2002. – Vol. 2, № 3. – P. 141–150.

#### SUMMARY

Analysis of genetic variability in populations of two Siberian species of genus *Waldsteinia* was conducted by RAF-PCR method. Evidences that populations *Waldsteinia tanzybeica* and populations *W. ternata*, which growing on the deforested area under power lines, characterized by high level of genetic diversity. Analysis of genetic differentiation populations confirms that species *Waldsteinia tanzybeica* is independent.

УДК 582.594:575.113.2

Е.Г. Филиппов  
Е.В. Андропова

E.G. Filippov  
E.V. Andronova

**ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ НЕКОТОРЫХ  
ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *DACTYLORHIZA* (ORCHIDACEAE) В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АРЕАЛА**

**SPECIAL FEATURES OF THE GENETIC STRUCTURE OF SOME *DACTYLORHIZA*  
(*ORCHIDACEAE*) POPULATIONS IN THE EASTERN PART OF THE AREA**

Представлены результаты аллозимного анализа представителей подсемейства *Dactylorhiza*, произрастающих на территории России: *D. incarnata* (L.) Soó, *D. ochroleuca* (Wüst. ex Boll.) Holub, *D. salina* (Turcz. ex Lindl.) Soó, *D. euxina* (Nevski) Czer. У особей *D. incarnata* Центральной России, на Южном и Среднем Урале и в Сибири выявлен полиморфизм по локусам PGI и NADHD, особи из Северо-Западного региона и юга Европейской части России были полностью мономорфными. Показано существование географической дифференциации между восточными и западными популяциями *D. incarnata*. Обнаружено различие аллельной структуры *D. incarnata* от *D. ochroleuca* по локусам GDH и PGI, от *D. salina* по локусам SKDH и IDH, от *D. euxina* по локусам PGI, NADHD, SKDH, PGM и IDH.

Род *Dactylorhiza* Neck. ex Nevski является наиболее многочисленным, его представители широко распространены в умеренной зоне. Для таксонов рода характерна высокая изменчивость морфологических признаков, и, несмотря на длительную историю изучения, некоторые из них остаются наиболее сложными объектами для систематиков, а таксономическая значимость отдельных представителей до настоящего времени остается неопределенной (Аверьянов, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992). Для решения такого рода вопросов недостаточно только морфологического анализа, необходимо выявление генетических маркеров и изучение генетической структуры популяций отдельных таксонов. Довольно большая работа в этом направлении проводилась и проводится в настоящее время в западно-европейской части ареала рода (Pillon et al., 2006; Paun et al., 2011), практически не затрагивая территории России, на которую приходится большая часть ареала некоторых видов. Кроме того, молекулярно-генетические исследования некоторых представителей рода (например, *D. salina* и *D. umbrosa*) не проводились вообще.

В данной работе представлены результаты аллозимного анализа представителей подсемейства *Dactylorhiza*, произрастающих на территории России: *D. incarnata* (L.) Soó, *D. ochroleuca* (Wüst. ex Boll.) Holub, *D. salina* (Turcz. ex Lindl.) Soó, *D. euxina* (Nevski) Czer. Материалом служили свежие листья. Экстракцию белков, электрофорез в полиакриламидном геле, гистохимическое окрашивание ферментов и обработку полученных данных проводили согласно методике, описанной ранее в статье по анализу результатов аллозимного анализа представителей рода *Cypripedium* России (Филиппов, Андропова, 2011). В анализе учитывалось 8 генных локусов: фосфоглюкоизомераза (PGI, EC 5.3.1.9), NADH-дегидрогеназа (NADHD, EC 1.6.99.5), шикиматдегидрогеназа (SKDH, EC 1.1.1.25), глутаматдегидрогеназа (GDH, EC 1.4.1.2), фосфоглюкомутаза, (PGM, EC 5.4.2.2), диафороза (DIA, EC 1.6.4.3.), алкогольдегидрогеназа (ADH, EC 1.1.1.1), изоцитратдегидрогеназа (IDH, EC 1.1.1.42). В ходе анализа было изучено более 1000 растений из 41 локальной популяции: *D. euxina* – Кисловодск, *D. incarnata* – Аркаулово (Башкортостан), М. Бича (Омская обл.), Ускуль (Башкортостан), Урал-Дача (Челябинская обл.), Аять (Свердловская обл.), Багаряк (Свердловская обл.), Вс.-Благодатское (Свердловская обл.), Каракулево (Башкортостан), Миасс (Челябинская обл.), Звенигород (Московская обл.), Москва, Н. Ладога (Ленинградская обл.), Пудость (Ленинградская обл.), Крым, Тормосин (Волгоградская обл.), Химки (Москва), Талдом1 (Московская обл.), Талдом2 (Московская обл.), Сибай (Башкортостан), Сусанино (Костромская обл.), Вербная (Иркутская обл.), Слюдянка, локальные популяции 1–4 (Иркутская обл.), Бабушкино (Иркутская обл.), р. Косурта (окр. Петровского Завода, Забайкальский край), Петровский Завод, локальные популяции 1,2,3,5 (Забайкальский край), Торы (Бурятия), Туран (Бурятия), *D. ochroleuca* – Ускуль (Башкортостан), Урал-Дача (Челябинская обл.), *D. salina* – р. Верия (Забайкальский край), Газимуровский Завод (Забайкальский край), Иволгинск (Бурятия), р. Ягье (Забайкальский край), р. Хонхолойка (Бурятия).

У особей *D. incarnata* выявлен отчетливый полиморфизм по локусам PGI и NADHD. Ранее полиморфизм был описан только для локальных популяций, произрастающих в Турции (Hedrén et al., 2007) и Да-

нии (Pedersen, 1998). На всей остальной изученной части ареала – в Средиземноморье, Западной Европе и Скандинавии отмечалось полное отсутствие полиморфизма у данного вида (Hedrén, 1996; 2001; Pillon et. all, 2006, 2007). На территории России можно выделить регионы с разной степенью полиморфизма по изменчивым локусам. Наибольшей изменчивостью характеризовались локальные популяции в Центральной России, на Южном и Среднем Урале и в Сибири, для которых выявлено наличие трех разных аллелей в локусе PGI и трех аллелей в локусе NADHD. Локальные популяции Северо-Западного региона и юга Европейской части России были полностью мономорфны по всем изученным локусам.

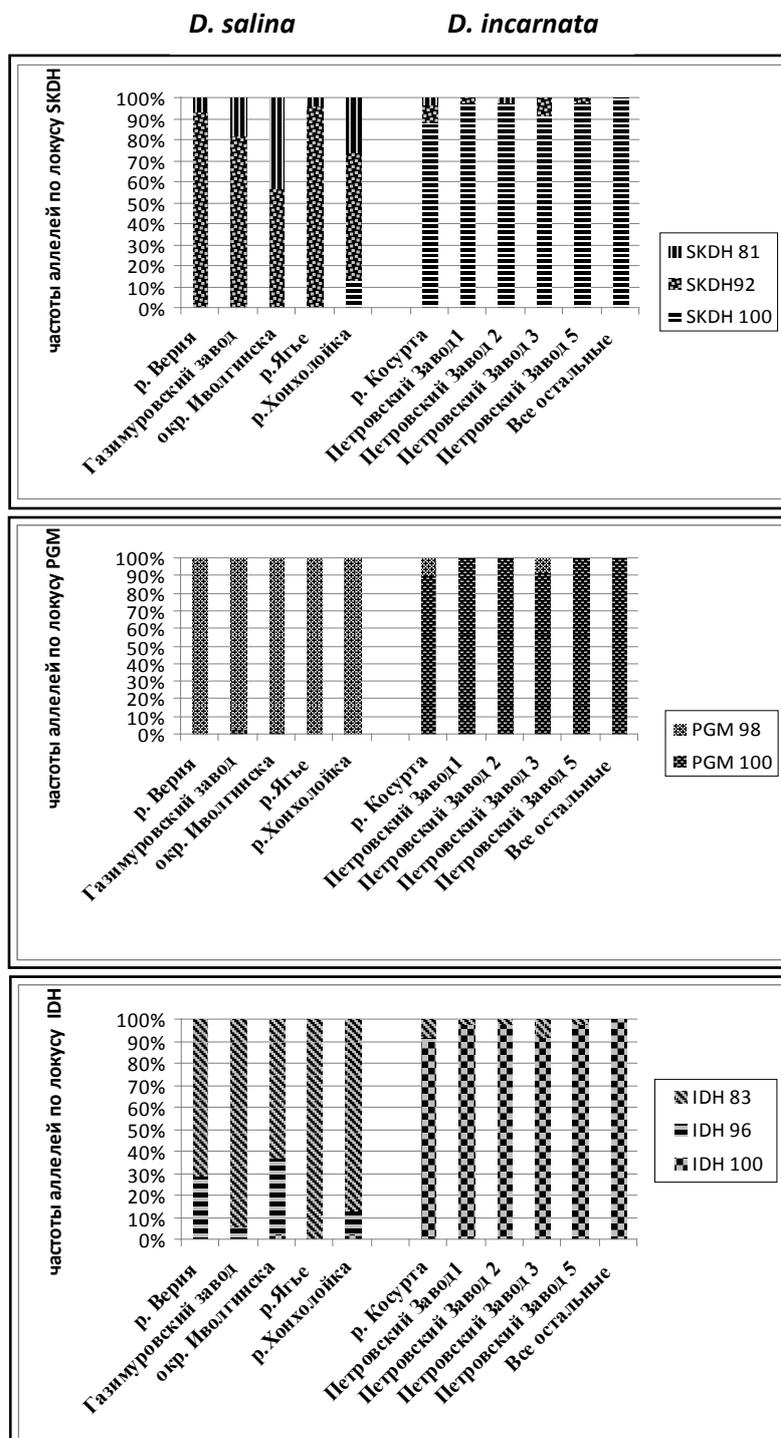


Рис. 1. Сравнение аллельной структуры 3 локусов у особей *D. salina* и *D. incarnata* из разных локальных популяций (местонахождение подробнее указано на рисунке 2)

Показано отличие особей *D. incarnata* локальных популяций восточносибирских и западных частей ареала. В них наблюдаются существенные различия по аллелям локуса PGI. В западной части ареала преобладает более медленный аллель (PGI<sup>100</sup>) с примесью более быстрых аллелей (PGI<sup>136</sup> и PGI<sup>128</sup>), а у восточносибирских популяций преобладал аллель PGI<sup>128</sup> с примесью двух других аллелей. Это указывает на существование географической дифференциации между удаленными локальными группами особей данного вида.

Не выявлено различий в аллельной структуре между группами особей *D. incarnata*, имеющих разную окраску листьев, что является основным диагностическим критерием для выделения *D. cruenta*. Ранее было показано отсутствие и морфологических различий между данными группами. В целом, для популяций, характеризующихся полиморфизмом на генетическом уровне, характерен полиморфизм по пятнистости листьев, хотя данные морфотипы не сопровождаются какими-либо специфическими аллелями 8 изученных генных локусов. В этих популяциях можно выделить три основных типа окраски листьев: без пятен, с округлыми пятнами, иногда сливающимися у верхушки листа и фиолетово окрашенные листья. Доля особей с листьями, в той или иной степени пятнистыми, составляет около 30 %, иногда достигая более высокого процента. Все это позволяет сделать вывод об отсутствии *D. cruenta* как отдельного таксона на территории России и наличии полиморфизма по пятнистости листьев собственно для *D. incarnata*.

На примере восточносибирского фрагмента популяции *D. incarnata* можно увидеть влияние «принципа основателя» при формировании небольших локальных популяций. Особи в них характеризуются однообразием морфологических признаков и сходством в распределении и интенсивности антоциановой окраски на листьях. Изменчивость по генетическим локусам у особей внутри группы также отсутствует, хотя аллельная структура особей из разных групп может существенно различаться. В таких группах обычно насчитывается несколько десятков цветущих экземпляров, которые произрастают на небольших по площади участках, часто антропогенно нарушенных. Вероятно, данные скопления произошли от единичных экземпляров (экземпляра), поэтому в них сохраняются характерные признаки основателей (основателя). Подобные локальные популяции наблюдались и на Урале.

Обнаружена специфичность аллельной структуры двух локусов (GDH и PGI) у особей *D. ochroleuca*, произрастающих на Урале. Полученные данные отличаются от результатов аллозимного анализа *D. incarnata* и *D. ochroleuca* в Скандинавии (Hedré, 1996), где особи этих видов были гомозиготны и не различались по всем используемым при исследовании ферментным системам. По данным Н. Pedersen (1998), у *D. ochroleuca* и *D. incarnata* в Дании наблюдался полиморфизм по 1 локусу Ugpp (глюкозо-1-фосфат уридилтрансфераза E.C. 2.7.7.9). К сожалению, в нашей работе, а также в исследовании локальных популяций в Скандинавии, данный локус не изучался. По двум другим локусам – DIA и PGI, использованных при изучении особей *D. incarnata* и *D. ochroleuca* из Дании, они были полностью мономорфны. В отличие от этих данных, в двух изученных местонахождениях на Урале, где особи данных таксонов произрастают совместно, был отмечен высокий полиморфизм у *D. incarnata* и полная гомозиготность у *D. ochroleuca* по локусу PGI. По локусу GDH наблюдались устойчивые различия в этих популяциях: для *D. ochroleuca* характерен более быстрый аллель, а для *D. incarnata* более медленный. Полученные данные позволяют высказать предположение, что в изученных местонахождениях на Урале существует генетическая обособленность и механизм изоляции между особями *D. ochroleuca* и *D. incarnata* при их совместном произрастании.

Установлена специфичность аллельной структуры *D. salina* по локусам SKDH, IDH и PGM, по которым они достоверно отличаются от *D. incarnata* (см. рис 1). Особи *D. salina* гибридизируют с особями *D. incarnata*, выявлены также вторичные гибриды в локальных популяциях, произрастающих в республике Бурятия (восточная часть) и некоторых районах Забайкальского края. В многочисленных локальных популяциях *D. salina* наблюдалась значительная изменчивость морфологических признаков, в том числе по окраске цветков и листьев (зеленые или полностью фиолетовые), и высокая генетическая изменчивость.

Особи *D. euxina* и *D. incarnata* существенно различаются по специфичным аллелям локусов PGI, NADHD, SKDH, PGM и IDH.

На основании частот аллелей были вычислены генетические дистанции по Nei (1978) между изученными выборками и построен кластер, представленный на рисунке 2. Выборки объединяются в три крупных группы. Первая объединяет группу локальных популяций *D. incarnata* s.l., в которой обособляется *D. ochroleuca* и локальные популяции из Прибайкалья и Забайкалья. Вторая группа включает группу популяций *D. salina*, к которой примыкает *D. euxina*.

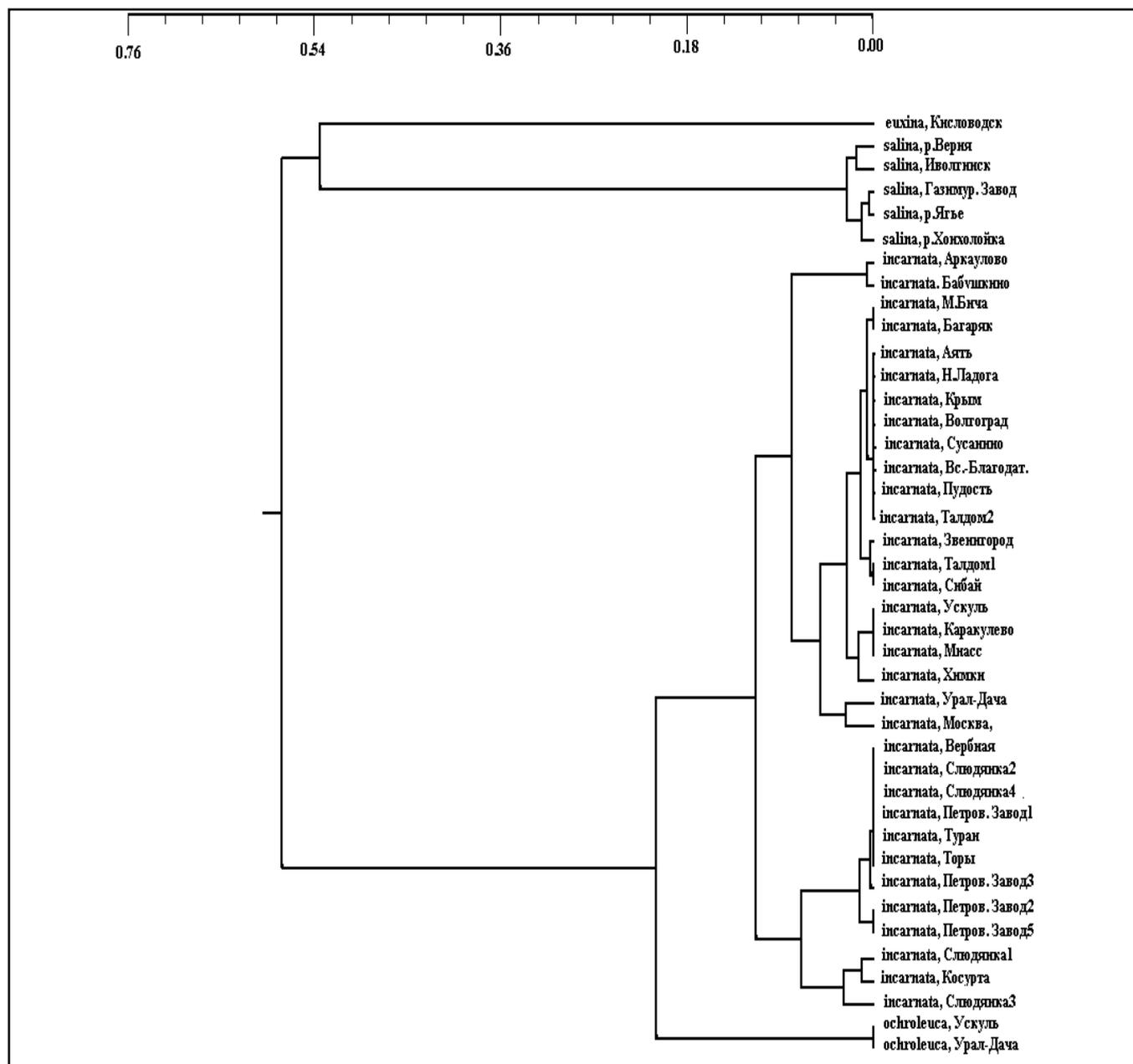


Рис. 2. Дендрограмма для 41 локальной популяции представителей подсекции *Dactylorhiza*. Генетические дистанции рассчитаны по частотам аллелей 8 локусов

По результатам проведенного исследования можно сделать несколько выводов.

1. Особи *D. incarnata* на территории России имеют сравнительно высокий полиморфизм по нескольким генным локусам.
2. По локусу PGI выявлена географическая дифференциация локальных популяций западной и восточной части ареала *D. incarnata* на территории России.
3. В зонах перекрытия ареалов *D. incarnata* и *D. ochroleuca* на Урале, *D. incarnata* и *D. salina* в Забайкалье сформировались интрогрессивно межвидовые гибридные комплексы.
4. По данным аллозимного анализа особи с фиолетовыми пятнами на листьях или с листьями полностью фиолетовыми и фиолетовыми цветками, которые относят к *D. cruenta*, не отличаются от типичных *D. incarnata*.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 12-04-01560 а) и Программы № 30 фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития».

## ЛИТЕРАТУРА

- Аверьянов Л.В.** Конспект рода *Dactylorhiza* Neck. ex Nevski (Orchidaceae). Ч.1. // Нов. сист. высш. раст. Л.: Наука, 1988. – Т. 25. – С. 48–67; Ч. 2. // Там же. 1989. – Т. 26. – С. 47–56; Ч. 3 // Там же. 1990. – Т. 27. – С. 32–62; Ч. 4 // Там же. 1991. – Т. 28. – С. 33–42; Ч. 5 // Там же. 1992. – Т. 29. – С. 14–5.
- Филиппов Е.Г., Андропова Е.В.** Генетическая дифференциация представителей рода *Cypripedium* по данным изоферментного анализа // Генетика, 2011. – Т. 47, № 5. – С. 615–623.
- Hedrén M.** Genetic differentiation, polyploidization and hybridization in Northern European *Dactylorhiza* (Orchidaceae) // Plant Syst. Evol., 1996. – V. 201. – P. 31–55.
- Hedrén M.** Systematics of the *Dactylorhiza euxina/incarnata/maculate* polyploidy complex (Orchidaceae) in Turkey: evidence from allozyme data. // Plant Syst. Evol, 2001. – V. 229. – P. 23–44.
- Pedersen H.A.** Allozyme variation and genetic integrity of *Dactylorhiza incarnata* (Orchidaceae) // Nordic J. Bot., 1998. – V. 18, № 1. – P. 15–20.
- Paun O., Bataman R.M., Fay M. F., Luna J.A., Moat J., Hedren M., Chase M.W.** Altered gene expression and ecological divergence in sibling allopolyploids of *Dactylorhiza* (Orchidaceae) // Evol. Biol., 2011. – P. 113–127.
- Pillon Y., Fay M.F., Hedrén M., Bateman R.M., Devay D.S., Shipunov A.B., van der Bank M., Chase M.W.** Evolution and temporal diversification of western European polyploidy species complexes in *Dactylorhiza* (Orchidaceae) // Taxon. 2006. – V. 56, № 4. – P. 1185–1208.
- Pillon Y., Fay M.F., Shipunov A.B., Chase M.W.** Species diversity versus phylogenetic diversity: A practical study in the taxonomically difficult genus *Dactylorhiza* (Orchidaceae) // Biol. Conserv. 2007, – V. 129. – P. 4–13.

## SUMMARY

The results of the allozyme analysis of *Dactylorhiza* plants (*D. incarnata* (L.) Soó, *D. ochroleuca* (Wüst. ex Boll.) Holub, *D. salina* (Turcz. ex Lindl.) Soó, *D. euxina* (Nevski) Czer), which grow in the territory of Russia are represented. In individuals *D. incarnata* from Central Russia, South and Central Urals and from Siberia polymorphism on the loci PGI and NADHD is revealed, individuals from the North Western region and the south of the European part of Russia were monomorphic. Existence of geographical differentiation between the eastern and western populations of *D. incarnata* is shown. A difference in the allelic structure *D. incarnata* from *D. ochroleuca* on the loci GDH and PGI, from *D. salina* on the loci SKDH and IDH, from *D. euxina* on the loci PGI, NADHD, SKDH, PGM and IDH is discovered.

## МОРФОЛОГИЯ И БИОЛОГИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ

УДК 582.394+581.322

А.В. Ваганов  
А.П. Шалимов

A.V. Vaganov  
A.P. Shalimov

### МОРФОЛОГИЯ СПОР ВИДА *AFROPTERIS REPENS* (C. CHR.) ALSTON (PTERIDACEAE E.D.M. KIRCHN.)

### SPORE MORPHOLOGY OF THE *AFROPTERIS REPENS* (C. CHR.) ALSTON (PTERIDACEAE E.D.M. KIRCHN.)

В статье приводятся результаты исследований морфологии спор вида *Afropteris repens*.

Род *Afropteris* был описан А.Н.Г. Алстон в 1956 г. А.Н.Г. Алстон (1956) выделил два самостоятельных вида – *Afropteris repens* (C. Chr.) Alston и *A. barklyae* (Bak. in Hook. & Baker) Alston. Вид *A. repens* ранее определяли как *Pteris repens* C. Chr., а *A. barklyae* как *Allosorus barklyae* Kuntze или *Pellaea barklyae* (Hook.) Baker. Оба вида распространены в тропической Западной Африке и на Сейшельских островах. Произрастают преимущественно на открытых площадках в разреженном лесу, изредка встречаются в заболоченных местах.

Результаты современных филогенетических исследований папоротников указывают на близкородственное положение родов *Afropteris* и *Peris* в семействе Pteridaceae E.D.M. Kirchn. (Sa´nchez-Baracaldo,

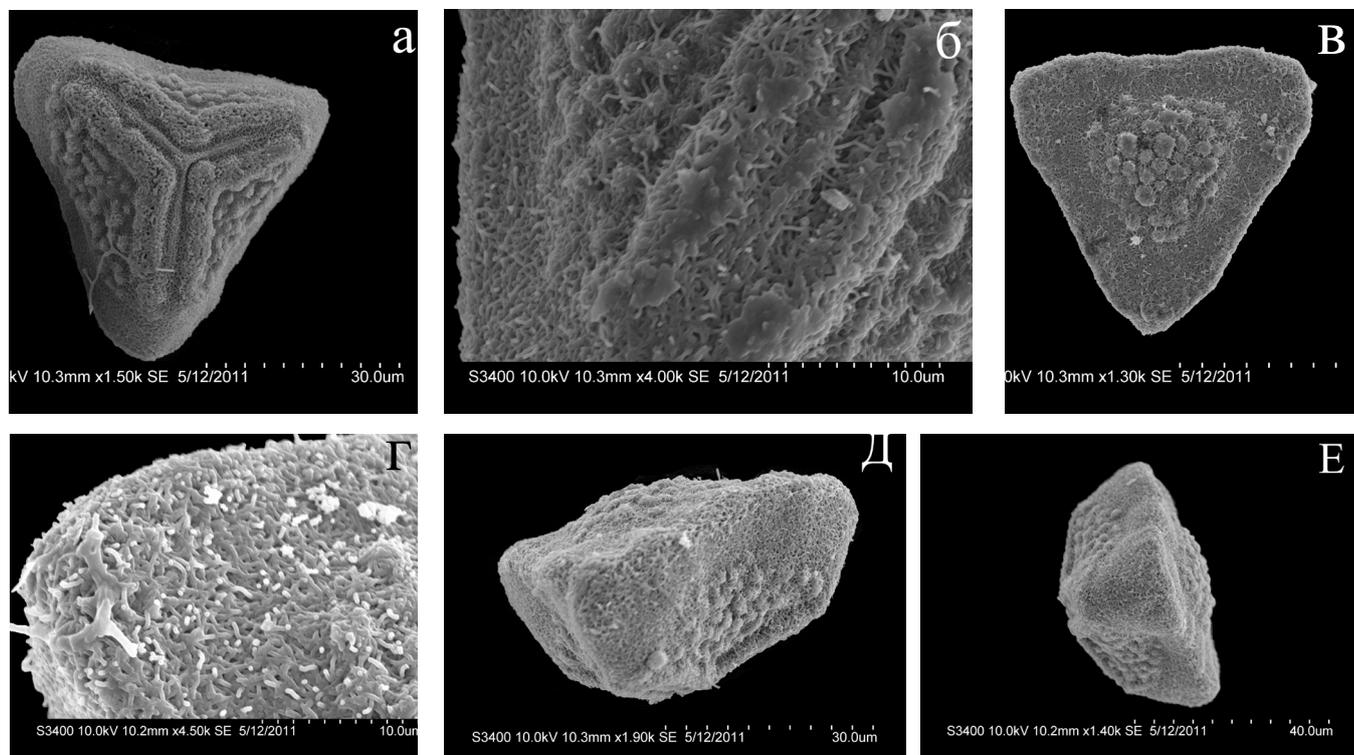


Рис. Электронные микрофотографии (СЭМ) спор *Afropteris repens*: а – проксимальная сторона споры; б – фрагмент проксимальной стороны споры; в – дистальная сторона споры; г – фрагмент дистальной поверхности споры; д – спора в проксимально-экваториальном положении; е – спора в экваториальном положении

2004; Schuettpelz et al., 2007). Проведённые нами исследования были направлены на изучение морфологии спор вида *Afropteris repens*, по результатам которых было сделано их развёрнутое описание. Споры для исследования были отобраны с гербарного образца, хранящегося в Гербарии Национального музея естественной истории в г. Париж (P).

Исследования спор проводились в лаборатории Института водных и экологических проблем (ИВЭП СО РАН г. Барнаул) на электронном сканирующем микроскопе Hitachi-S 3400 N фирма Hitachi High-Technologies Corp. Споры наносились на двусторонний скотч, крепились на металлические предметные столики диаметром 10 мм. Поверхность спор обрабатывалась золотопалладиевой смесью в вакуумной напылительной установке Emitech SC 7620/QT S около 6 минут. Все образцы спор исследовали в режиме высокого вакуума. Сканирование исследуемых образцов производилось при увеличении от  $\times 400$  (общий вид спор) до  $\times 14\,000$  (исследование поверхности экзоспория).

*A. repens* (C. Chr.) Alston, 1956, Bot. Soc. Brot. 2, 30 : 5; Tardieu-Blot, 1964, Fl. Gabon : 118. – *Pteris nitida* Mett. ex Kuhn, 1868, Fil. Afr.: 86, non R. Br. – *Pteris repens* C. Chr. 1906, Ind.: 606; Tard., 1953, Mem. IFAN 28 : 81, t. 11, f. 9–10.

Описан из Западной Африки (река Габон).

Т и п: “Gabon River, W. Africa, Lat. I.N., Coll. G. Mann. Received Sept 1861” (K).

Споры в проксимально-полярном и дистально-полярном положениях треугольные, редко треугольно-лопастные, контур споры слабо-городчатый. Экваториальный диаметр (37.63)42–46(48.99) мкм. Полярная ось (18.0)19.2–19.4(20.05) мкм. В экваториальном положении спора трапециевидная; проксимальная и дистальная стороны – уплощенные с приподнятыми вершинами. Лучи лезур прямые, (14.06)16.6–18.6(21.67) мкм дл., (1.29)1.7–1.9(2.51) мкм шир. Лезуры погружены в валиковидные утолщения, которые сливаются в сплошные складки, шириной (4.4)5.0–5.3(6.16) мкм. На проксимальной стороне вне складок имеются удлиненные бугорки, образующие мозговидную структуру на поверхности споры. На дистальной же поверхности споры имеются шаровидные структуры, которые сгруппированы в центральной части. Поверхность экзоспория мелкоячеистая, перфорированная. Поверхность экзоспория на проксимальной стороне близ лезур и складок покрыта сплошными игольчатыми выростами (рис. а-е).

Исследованный образец: 3 km E of KM 21 of road Yabassi-Douale, Alt. 50–100 m, det. K.U. Kramer, 17.08.1965, 6414 (P!).

Описание морфологии спор вида *Afropteris repens* подтверждает принадлежность его к семейству Pteridaceae и близкое сходство с родами подсемейства Pteridoideae C. Chr. ex Crabbe и семейства Cryptogrammaceae Pic.-Serm. (Chen, Huang, 1974; Кузнецов и др., 2009; Ваганов и др., 2010; Ваганов, Кузнецов, Шмаков, 2011). Однако, трапециевидная форма, четко наблюдаемая в экваториальном положении споры, указывает на его оправданное выделение Alston в самостоятельный род.

Авторы выражают благодарность кураторам Гербария Национального музея натуральной истории в г. Париж (P).

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (грант МК-6100.2013.4 ) и Российского фонда фундаментальных исследований (№ 13-04-90759 мол\_рф\_нр; № 12-04-31477 мол\_а).

## ЛИТЕРАТУРА

- Кузнецов А.А., Гуреева И.И., Ваганов А.В., Шмаков А.И. Морфологический анализ спор видов рода *Actiniopteris* Link (Cryptogrammaceae) // Turczaninowia, 2009. – Т. 12, № 1–2. – С. 5–16.
- Ваганов А.В., Кузнецов А.А., Шмаков А.И. Систематика и морфология *Llavea cordifolia* Lag. (Cryptogrammaceae) / Turczaninowia, 2011. – Т. 14, № 1. – С. 19–22.
- Ваганов А.В., Шмаков А.И., Кузнецов А.А., Гуреева И.И. Морфология спор видов *Cryptogramma* R. Br. ex Richards. (Cryptogrammaceae) // Turczaninowia, 2010. – Т. 13, № 3. – С. 50–58.
- Alston A.H.G. New African Ferns // Boletim da Sociedade Broteriana, 1956. – Vol. 30 (2). – P. 5–27.
- Chen S.-H., Huang T.-Ch. Spore Morphology of Formosan Pteridaceae // Taiwania, 1974. – V. 19, № 2. – P. 179–229.
- Sa'nchez-Baracaldo P. Phylogenetic relationships of the subfamily Taenitidoideae, Pteridaceae / American Fern Journal, 2004. – V. 94. – P. 126–142.
- Schuettpelz E., Schneider H., Huiet L., Windham M.D., Pryer K.M. A molecular phylogeny of the fern family Pteridaceae: Assessing overall relationships and the affinities of previously unsampled genera // Molecular Phylogenetics and Evolution, 2007. – № 44. – P. 1172–1185.
- Tardieu-Blot M.L. *Afropteris* Alston // Flore du Gabon. 8. Pteridophytes. – Paris, 1964. – P. 118–119.

## SUMMARY

In the article the results of the morphology of spore species *Afropteris repens* are revealed.

УДК 561:633.17(571.150)

Т.В. Гальцова  
Н.Ю. Сперанская

T.V.Galtsowa  
N.Y. Speranskaya

**РАЗНООБРАЗИЕ ФИТОЛИТОВ *PANICUM MILIACEUM* L. И *P. RUDERALE* (KITAG.) CHANG.,  
ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

**A VARIETY OF PHYTOLITHS *PANICUM MILIACEUM* L. AND *P. RUDERALE* (KITAG.) CHANG.,  
GROWING IN THE ALTAI REGION**

В статье представлены результаты фитолитного анализа *Panicum miliaceum* L. и *P. ruderale* (Kitag.) Chang. Выявлены диагностические признаки фитолитов, позволяющие отличить культурный вид проса от сорного.

Фитолитами называются уникальные микрочастицы кремниевой природы, оригинальной формы, формирующиеся в растениях и позволяющие идентифицировать данное растение спустя длительное время. Одна из устоявшихся точек зрения в научной литературе относительно фитолитов культурных растений состоит в том, что их размер у культурных видов должен быть крупнее, чем у дикорастущих или сорных видов (Гольева, 2001). Однако на практике это утверждение не всегда оказывается верным. В связи с этим целью исследования является выявление диагностических признаков, позволяющих отличить фитолиты культурных и сорных видов р. *Panicum*.

Фитолитный анализ имеет большое значение в археологии и палеонтологии. Определенные формы фитолитов могут свидетельствовать о наличии культурных растений в почвенных отложениях на конкретном археологическом участке. Это позволяет проводить реконструкцию культурной и естественной растительности и судить о времени возникновения земледелия.

Просо – это одно из наиболее древних возделываемых растений Евразии (Жуковский, 1971). Наиболее ранние сведения о возделывании проса – 2700 лет до н. э. – относятся к Китаю. Из Китая просо распространилось в Среднюю и Юго-Западную Азию, Закавказье. Согласно учению Н.И. Вавилова, первым крупнейшим самостоятельным очагом мирового земледелия и происхождения хлебных злаков является горный Центральный и Западный Китай с прилегающими к нему низменными районами. Это так называемый Китайский очаг происхождения культурных растений. Именно из этого очага происходят *Panicum miliaceum* L. – просо обыкновенное, *Panicum italicum* L. (*Setaria italica* (L.) Beauv.) – могар, или чумиза, и здесь же сосредоточено внутривидовое разнообразие его форм, есть эндемики, и наблюдается наибольшая пестрота популяций. Кроме того, в Юго-Восточном Китае распространены сорные виды, считающиеся родичами культурного проса: *Panicum spontaneum* Lyssov, *Panicum miliare* Lam. (Вавилов, 1926; Янушевич, 1976).

Культура проса в настоящее время распространена главным образом в засушливых и полусухих степях Казахстана, Поволжья, Украины, поскольку экологически просо является растением аридной и субаридной зон, ксерофитом, переносящим воздушную и почвенную засуху, однако положительно реагирующим на увеличение осадков и на орошение. Это очень теплолюбивое и зноевыносливое растение (Жуковский, 1971). Его также возделывают в Пакистане, Южной Корее, Аргентине, Японии, Турции, Польше и других странах.

Просо является ценной крупяной культурой. По содержанию белка пшено занимает первое место среди других круп (белка в среднем – 14 %, углеводов – 69 %, жирного масла – 1 %); отличается хорошим вкусом, быстрой развариваемостью; зерно проса – ценный корм в птицеводстве, а солома, мякина и зеленая масса дают хороший корм рогатому скоту (Жуковский, 1971).

*Panicum miliaceum* L. и *Setaria italica* (L.) Beauv. были в числе мировых и наиболее важных древних домашних культур по всему Евразийскому континенту, прежде, чем широко распространились рис и пшеница (Воронков, Кузнецов, 1983).

Для фитолитного анализа были отобраны гербарные образцы, собранные с территории Рубцовского района: *Panicum miliaceum* L. (просо посевное), вид, который возделывается на полях в качестве крупяной культуры, и *Panicum ruderale* (Kitag.) Chang. (просо сорное), которое растет на залежах, вдоль обочин дорог, сорничает на полях.

Применяя методику сухого озоления растительного материала, выделяли фитолиты, рассматривали по 30 образцов каждого вида частиц в трех частях растения (колосе, стебле и листе). Обнаруженные фитолиты фотографировали и измеряли при помощи светового (Olympus BX-51) и электронного сканирующего (Hitachi S-3400 N) микроскопов. Для измерения фитолитов были выбраны определенные параметры. У полилопастных трапециевидных фитолитов измеряли длину и ширину частицы; у крестообразных и двулопастных коротких частиц учитывали 4 основных параметра: длину, ширину частицы, длину межлопастного интервала и глубину лопасти. Все указанные параметры фитолитов у исследуемых видов отличаются, но наиболее варьирующим параметром оказалась длина частиц, которая и была взята за основу дальнейших расчетов. Для статистической обработки результатов использовался пакет программ Microsoft Excel 2010. Были рассчитаны среднее арифметическое, стандартное отклонение, ошибка среднего, доверительный интервал. Данные обрабатывались параметрическим методом (критерий Стьюдента). Значения признавались статистически достоверными при  $p < 0,05$ .

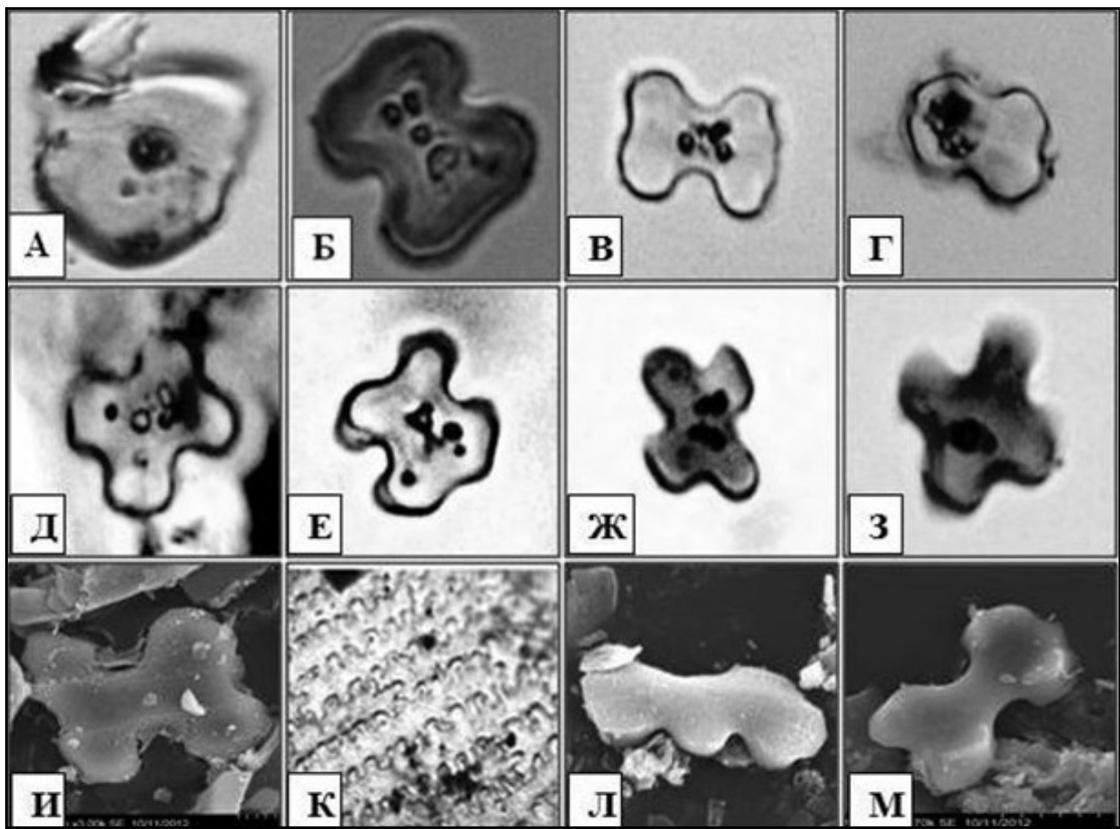


Рис. Разнообразие форм фитолитов *Panicum miliaceum* L. и *P. ruderale* (Kitag.) Chang.: А – округлые; Б, В, Г, М – двулопастные короткие частицы; Д, Е, Ж, З, И – крестообразные короткие частицы; К, Л – трапециевидные полилопастные частицы.

*Panicum miliaceum* имеет 4 формы фитолитов: округлые (рис. а), двулопастные короткие частицы (гантели) (рис. б, в, г, м), крестообразные короткие частицы (кресты) (рис. д, е, ж, з, и) и полилопастные трапециевидные частицы (рис. к, л). В колосе – полилопастные трапециевидные частицы и округлые (в малом количестве). В стеблевой части различимы: гантели, полилопастные трапециевидные частицы (заметное их преобладание) и крестообразные короткие частицы (кресты) в небольшом числе. В листе преобладающими формами выступают кресты и гантели.

*Panicum ruderale* характеризуется наличием тех же форм фитолитов, что и *P. miliaceum*: полилопастные трапециевидные частицы, округлые, гантели и кресты. В колосковых чешуях особенно много трапециевидных частиц и встречаются единичные экземпляры округлых фитолитов. В материалах из стеблей встречаются гантели, а в листьях – кресты, гантели и полилопастные трапециевидные частицы.

В целом, просо посевное и просо сорное имеют одинаковый набор фитолитов. Оба растения характеризуются наличием 4 форм фитолитов: округлые, полилопастные трапециевидные частицы, а также дву-

лопастные и крестообразные короткие частицы. У проса посевного крестообразные фитолиты обнаружены во всех частях растения (за исключением колосковых чешуй), а у проса сорного – только в листьях.

На следующем этапе исследования проводилось измерение длины преобладающих форм фитолитных частиц (табл.).

Формы и размеры фитолитов *Panicum miliaceum* L. и *P. ruderales* (Kitag.) Chang.

Таблица

Название растения	Длина фитолитов колоса, $\mu\text{m}$		Длина фитолитов стебля, $\mu\text{m}$			Длина фитолитов листа, $\mu\text{m}$		
	полилопастные трапециевидные частицы	округлые	двулопастные короткие частицы	полилопастные трапециевидные частицы	крестообразные короткие частицы	крестообразные короткие частицы	двулопастные короткие частицы	полилопастные трапециевидные частицы
<i>Panicum miliaceum</i>	41,566 $\pm 1,554$	+	13,800 $\pm 0,440$	+	+	13,897 $\pm 0,489$	14,076 $\pm 8,566$	+
<i>Panicum ruderales</i>	52,683 $\pm 2,317$	+	14,100 $\pm 0,560$	+	–	13,601 $\pm 0,447$	14,050 $\pm 9,239$	+

Достоверные различия размеров фитолитов обнаружены только у полилопастных трапециевидных частиц в колосе. При этом наиболее длинными частицы оказались у сорного проса (средняя длина – 52,683  $\mu\text{m}$ ), а не у проса посевного (41,566  $\mu\text{m}$ ), что, в целом, не подтверждает имеющуюся в литературе информацию о наличии у культурных злаков более крупных форм фитолитов. Все остальные частицы, обнаруженные в разных частях растений, достоверно не различаются.

Таким образом, при изучении разнообразия форм фитолитов *Panicum miliaceum* и *P. ruderales* было выявлено различие этих близких видов: отсутствие крестообразных коротких частиц в листьях *Panicum ruderales*. Сравнение длины фитолитов исследуемых видов из разных частей растений (колос, стебель, лист) показало, что размеры только одной формы фитолитов в колосе дикорастущего проса превышают размеры культурного вида. Полученные данные можно использовать при реконструкции хозяйственной деятельности людей по находкам в археологических объектах на территории Алтайского края.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научно-исследовательского проекта «История формирования культурной флоры Русского Алтая» № 11-04-01207а.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Вавилов Н.И.** Центры происхождения культурных растений. – Л., 1926. – 248 с.  
**Воронков М.Г., Кузнецов И.Г.** Земная кремниевая жизнь // Химия и жизнь, 1983. – № 12. – С. 95–99.  
**Гольева А.А.** Фитолиты и их информационная роль в изучении природных и археологических объектов. – М., Сыктывкар: Элиста, 2001. – 200 с.  
**Жуковский П. М.** Культурные растения и их сородичи. – Л.: Колос, 1971. – 751 с.  
**Янушевич З.В.** Культурные растения Юго-Запада СССР по палеоботаническим исследованиям. – Кишинев: Штиинца, 1976. – 214 с.

#### SUMMARY

The article describes the results of the analysis of phytoliths *Panicum miliaceum* L. and *P. ruderales* (Kitag.) Chang. Phytoliths diagnostic features that distinguish the cultural form of millet from weed are revealed.

УДК 582.736:581.4

Е.В. Жмудь

E.V. Zhmud

## АНАЛИЗ ИЗМЕНЧИВОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА FABACEAE LINDL. В ЮЖНОЙ СИБИРИ

### ANALYSIS VARIABILITY OF MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS SOME OF FABACEAE SPECIES IN SOUTH SIBERIA

Исследованы морфологические признаки *Astragalus austrosibiricus* Schischkin (Астрагал южно-сибирский), *A. propinquus* Schischkin (А. сходный) и *Hedysarum gmelinii* Ledeb. (копеечник Гмелина) в Горном Алтае (ГА), Бурятии и Иркутской области. Каждый из изученных видов характеризовался определенными адаптивными признаками, изменчивость которых в значительной и сильной степени зависела от приуроченности растений к разным высотам над уровнем моря.

Эколого–морфологические особенности перспективных видов природной флоры являются основой их рационального и эффективного использования. В этой связи необходимо исследование их морфобиологического потенциала в разных эколого-географических условиях. Перспективными для практического использования являются многие виды бобовых флоры Южной Сибири. Это, в частности, *Astragalus austrosibiricus* Schischkin (Астрагал южносибирский), *A. propinquus* Schischkin (А. сходный) и *Hedysarum gmelinii* Ledeb. (копеечник Гмелина), перспективные в кормовом и лекарственном отношении (Пленник, 1976; Рас-тительные..., 2010).

Целью данной работы было изучение изменчивости морфологических признаков растений *Astragalus austrosibiricus*, *Astragalus propinquus*, и *Hedysarum gmelinii* в Горном Алтае (ГА), Бурятии и Иркутской области.

Эколого-морфологические особенности растений каждого из трех видов изучали в 2000–2012 гг. в выборках по 10–15 растений в средневозрастном генеративном онтогенетическом состоянии в фазе цветения – начала плодоношения, в количестве 72 ценопопуляций (цп) на высотах 200–2200 м над ур. м. Были измерены 13 морфологических признаков генеративных побегов каждого растения. Дисперсионный анализ проведен согласно работе П.Ф. Рокицкого (1973) с использованием программ «MS Excel» и «Statistica 8». Воздействие фактора приуроченности растений к разным высотам было разделено на следующие критерии: небольшое – до 25 %, значительное – 25–50 %, и сильное – свыше 50 %. Градациями фактора служили разные высоты над уровнем моря. За границу отдельного фактора принимали разницу высот  $100 \pm 50$  м.

Все изученные виды обладают широким экологическим ареалом и относятся к моноцентрическим многоглавым каудексообразующим стержнекорневым поликарпикам с монокарпическими генеративными побегами удлинённого типа. Гемикриптофиты. В основном приурочены к лесостепным сообществам. Их морфологические признаки характеризовались широкой амплитудой изменчивости. Дисперсионный анализ показал, что изменчивость морфологических признаков у исследованных видов в определенной степени зависела от года проведения исследований и высоты над ур. м.

*Hedysarum gmelinii* - базисимподиальный травянистый поликарпик с монокарпическими побегами полурозеточного типа. По нашим данным, в пределах ГА играет существенную ценогенетическую роль. Генеративная часть особи представлена побегами с удлинёнными междоузлиями и со срединными листьями. Занимает местообитания с периодическим или постоянным небольшим недостатком увлажнения. Очень пластичен. Выявлено, что растения вида, обитающие в пределах сухих остепненных местообитаний, имеют ксерофильные черты. В данных условиях это проявляется в низкорослости, растения образуют немногочисленные побеги, листья более узкие и гуще опушены. Очень полиморфный вид, варьирует по степени выраженности стеблей и размерам различных морфологических признаков (Сыева, Карнаухова, Дорогина, 2008). Нами вид изучен в основном в пределах умеренно-теплой лесостепи в Горном Алтае (Макунина, 2011). По полученным данным, при анализе выборки из 24 цп вида обнаружено, что габитус растений *H. gmelinii* также в определенной степени зависел от макроэкологических условий и года проведения исследований. Так, мы установили, что высота над ур. м. в небольшой степени определяет изменчивость диаметра надземной части, числа метамеров и боковых побегов и параметров генеративной сферы побегов – числа ге-

неративных побегов в особях, соцветий на побегах, размеров соцветий и числа сформированных цветков в соцветиях (табл.). В значительной степени от подъема в горы зависела изменчивость длины и облиственности побегов, размеров листочков и числа сформированных в особях вегетативных побегов. Для этих показателей отмечена достоверная тенденция изменения при подъеме в горы. Так, длина листочков и побегов уменьшалась в 1,5 – 2 раза, число листьев в среднем – с 5 до 4. При этом отмечено увеличение числа вегетативных побегов в особях в среднем с 2 до 12. Исследования показали, что варьирование морфологических признаков зависело практически в такой же степени от года проведения исследований, как и от высоты над уровнем моря. Так, от года проведения исследований в небольшой степени зависел диаметр надземной части растений, размер соцветий, числа метамеров, генеративных побегов в особи и побегов обогащения на генеративном побеге, число сформированных соцветий и цветков в них. В значительной степени, как и от высоты над ур. м., по годам изменялась длина побегов, листочков, числа листьев и вегетативных побегов в особях.

Таблица

Степень влияния (%) факторов высоты над ур. м. (I) и года наблюдений (II) на изменчивость морфологических признаков растений *Hedysarum gmelinii*, *Astragalus propinquus* и *Astragalus austrosibiricus*, 2000–2012 гг.

Признаки	<i>Hedysarum gmelinii</i> , N*= 24		<i>Astragalus propinquus</i> , N= 19		<i>Astragalus austrosibiricus</i> , N= 29	
	I	II	I	II	I	II
Длина побега	47.4	36.8	35.9	23.3	30.7	-
Диаметр надземной части	7.9	5.3	9.2	17.9	21.6	16.0
Длина листочка	48.0	27.5	28.0	21.5	36.3	5.8
Ширина листочка	42.0	20.7	12.7	9.0	27.4	12.8
Длина соцветия	18.2	15.2	18.0	26.5	14.8	3.0
Ширина соцветия	14.0	9.5	18.2	39.0	47.4	41.4
Число: листьев	36.0	33.8	47.1	-	16.9	2.5
-«- метамеров	14.4	13.9	41.9	8.8	64.2	15.9
-«- побегов: боковых	23.9	22.1	13.1	-	61.8	27.6
-«- « генеративных	10.9	6.0	22.8	30.5	23.5	6.8
-«- « вегетативных	26.2	46.1	61.9	7.4	16.5	21
-«- соцветий на побеге	18.0	17.0	20.5	-	46.7	28.6
-«- цветков в соцветиях	15.0	17.3	11.6	13.6	24.3	16.9

Примечание: \* – число исследованных ценопопуляций вида.

*Astragalus propinquus* – безрозеточное растение. В благоприятных условиях генеративные побеги, как правило, ветвятся. Вид встречается в относительно небольшом диапазоне экологических условий – в разреженных лесах и на их опушках, редко выходя на степную территорию. По нашим данным, вид в пределах исследованных местообитаний встречался в основном спорадически. В ГА изучен нами, преимущественно, в среднегорной умеренно-холодной и высокогорной холодной лесостепи (Макунина, 2011). Дисперсионный анализ показал, что габитус растений этого вида также зависел от высоты над ур. м. и от года наблюдений. Так, от первого из изученных факторов морфологические признаки вида зависели в небольшой и значительной степени. В небольшой степени от данного фактора зависел размер надземной части растений, соцветий, числа сформированных в них цветков, боковых побегов и генеративных побегов в особях. В средней степени от фактора высоты зависели показатели длины побегов, листочков, облиственности, числа метамеров и вегетативных побегов в особях (табл.). С подъемом в горы вдвое укорачивалась длина побегов и в 1,7 раза уменьшалось число метамеров в них. Так же, как у растений *H. gmelinii*, с высотой у растений *A. propinquus* в среднем в 6 раз возрастало число вегетативных побегов в особях. Облиственность побегов у растений этого вида с подъемом в горы возрастала в среднем в 1,4 раза. При исследовании изменчивости морфологических признаков растений вида в разные годы наблюдений отмечено, что от этого фактора в большей степени, чем от высоты над ур. м., зависит изменчивость размеров соцветий и число сформированных в растениях вегетативных побегов. Длина побегов растений, листочков, облиственность, число метамеров и побегов обогащения, вегетативных побегов и соцветий на побеге либо не зависели от года про-

ведения наблюдений, либо зависели в небольшой степени.

*Astragalus austrosibiricus* – в основном лесостепной вид. Растет по каменистым склонам, галечникам и берегам рек и оврагов. Выявлено, что растения вида обладают широким экологическим ареалом, играют заметную ценоотическую роль и произрастают в широком интервале высот (200–2200 м над ур. м.). Вид был изучен нами в условиях от предгорной до высокогорной холодной лесостепи ГА (Макунина, 2011) и чаще всего встречался в среднегорной умеренно-холодной лесостепи (1400–1800 м над ур. м.). Дисперсионный анализ изменчивости морфологических признаков растений вида показал, что внешним воздействиям в небольшой степени была подвержена изменчивость диаметра надземной части, длины соцветий, числа цветков в них, облиственности и числа генеративных побегов в растениях. Адаптивными признаками к комплексу экологических условий в Горном Алтае можно считать число метамеров в побегах, число побегов обогащения и число соцветий на генеративных побегах. Эти признаки зависели от высоты над ур. м. в значительной и сильной степени (см. табл.). Пластичность представителей этого вида при подъеме в горы обусловлена такими адаптивными реакциями, как уменьшение длины побегов и листочков, сокращение числа метамеров, боковых побегов и соцветий на побеге (Жмудь, 2012). Обращает на себя внимание тот факт, что от года проведения исследований габитус растений вида, в целом, зависел в меньшей степени, чем от высоты над ур. м. Так, изменчивость длины побегов, в целом, не зависела от года проведения исследований. Размер листочков, число метамеров зависели от данного фактора в небольшой степени. Изменчивость числа побегов обогащения и соцветий на побегах зависела в значительной степени от обоих факторов (см. табл.)

Таким образом, на основе дисперсионного анализа для изученных видов показано, что с подъемом в горы растения исследованных видов в определенной степени были подвержены миниатюризации, которая в большей степени была выявлена у представителей *A. austrosibiricus*. Обнаружено, что у изученных видов бобовых растений от макроэкологических условий в небольшой степени зависела изменчивость размеров соцветий, числа сформированных в них цветков и числа генеративных побегов в особях. Каждый из изученных видов характеризовался определенными адаптивными признаками, изменчивость которых в значительной и сильной степени зависела от приуроченности растений к разным высотам над ур. м. У представителей всех трех видов в разных эколого-географических условиях небольшой была изменчивость диаметра надземной части и числа сформированных цветков в соцветиях. Кроме того, на разных высотах над ур. м. у исследованных видов небольшой была изменчивость длины соцветий и числа сформированных в особях генеративных побегов. Вероятно, их изменчивость в большей степени генетически детерминирована или зависит от других факторов среды.

## ЛИТЕРАТУРА

**Жмудь Е.В.** Изменчивость морфологических признаков *Astragalus austrosibiricus* (Fabaceae) в Горном Алтае // Растительный мир Азиатской России, 2012. – № 2 (10). – С. 49–55.

**Макунина Н.И.** Зонально-поясные типы растительных сообществ лесостепи Западной и средней Сибири // Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы: Материалы Всерос. конф. (Санкт-Петербург, 20–24 сентября 2011 г.). – СПб., 2011. – Т. 1. – С. 370–373.

**Пленник Р.Я.** Морфологическая эволюция бобовых Юго-Восточного Алтая (на примере родовых комплексов *Astragalus* L. и *Oxytropis* L.). – Новосибирск, 1976. – 215 с.

Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Т. 3. Семейства Fabaceae–Ariaceae / Отв. Ред. А.Л. Буданцев. – СПб., М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 601 с.

**Рокицкий П.Ф.** Биологическая статистика. – Минск, 1973. – 320 с.

**Сыева С.Я., Карнаухова Н.А., Дорогина О.В.** Копеечники Горного Алтая. – Горно-Алтайск, 2008. – 184 с.

## SUMMARY

Morphological characteristics *Astragalus austrosibiricus* Schischkin, *A. propinquus* Schischkin and *Hedysarum gmelinii* Ledeb. in the Altai Mountains, Buryatia and Irkutsk region were investigated. Every of the species was characterized by some adaptive evidences that differ to each other mostly correlated with the altitude.

УДК 582.4/9-18

Г.К. Зверева

G.K. Zvereva

**КОНФИГУРАЦИЯ КЛЕТОК ХЛОРЕНХИМЫ В ЛИСТЬЯХ РАСТЕНИЙ ИЗ СЕМЕЙСТВ  
POACEAE BARNHART И PINACEAE SPRENG. EX RUDOLPHI**

**CONFIGURATION OF CHLORENCHYMA CELLS IN LEAVES OF PLANTS FROM FAMILIES  
POACEAE BARNHART AND PINACEAE SPRENG. EX RUDOLPHI**

Рассмотрены основные конфигурации клеток ассимиляционной ткани листьев у 60 видов семейства Poaceae и 14 видов растений семейства Pinaceae. Проведен сравнительный анализ клеток простой и сложной формы у представителей этих семейств. Показано сходство отдельных проекций и пространственных форм ячеистых и лопастных клеток у многих злаков и ряда видов хвойных растений, что может свидетельствовать об общих основах структуры их хлорофиллоносной паренхимы.

Хлорофиллоносная ткань листьев злаков представлена клетками разнообразных форм. Присутствие клеток сложных форм в мезофилле листьев злаков было обнаружено в середине прошлого столетия, при этом более подробно они исследованы у видов рода *Triticum* L. (Tuan, 1962; Chonan, 1965; Parker, Ford, 1982; Sasahara, 1982 и др.). В листьях бамбуков широко представлены лопастные клетки, расположенные более или менее параллельными рядами относительно эпидермы. Они отличаются многочисленными узкими и длинными выростами стенок (arm cells) (Metcalf, 1960; Renvoize, 1985 и др.).

В последнее время при комплексной характеристике злаков обращают внимание на присутствие клеток сложных форм в мезофилле листьев, что свидетельствует о значительной их распространенности (Watson, Dallwitz, 2008).

Нами выявлено широкое распространение сложных клеток в листьях злаков и предложены схемы их пространственного строения (Зверева, 2007, 2009, 2011). По форме проекций с определенной долей условности клетки мезофилла листьев злаков можно разделить на простые и сложные (рис. 1).

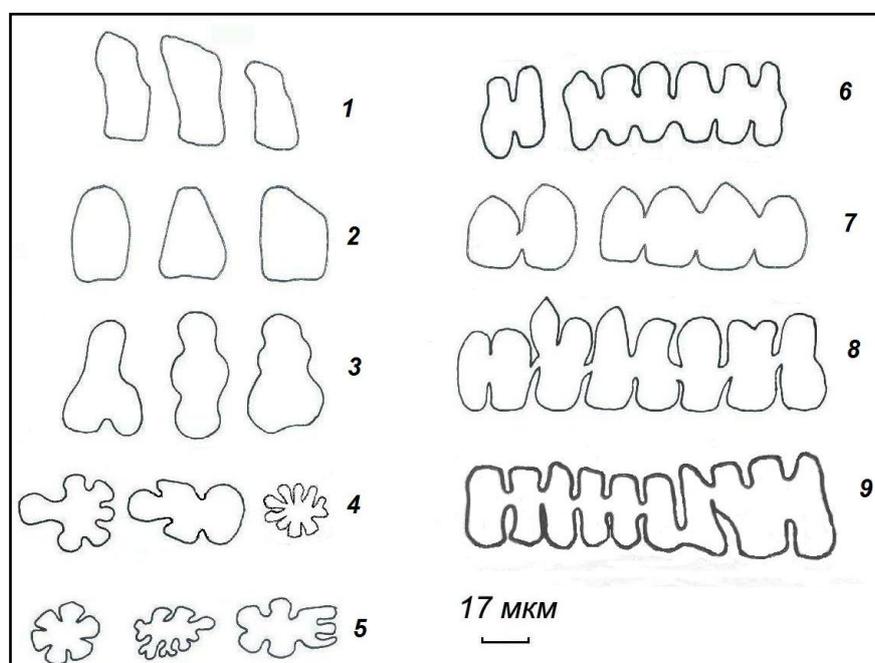


Рис. 1. Основные проекции простых и сложных клеток мезофилла листьев у злаков. Клетки простой формы: 1 – *Puccinellia Hauptiana*; 2 – *Poa angustifolia*; 3 – *Hordeum brevisubulatum*. Лопастные клетки: 4 – *Beckmannia syzigachne*; 5 – *Calamagrostis salina*. Ячеистые клетки: 6 – *Agropyron cristatum*; 7 – *Elymus sibiricus*; 8 – *Triticum aestivum*; 9 – *Pennisetum americanum*

Клетки простой формы имеют вытянутые или округлые очертания без выраженных выростов или складок. Цилиндрические клетки, обращенные длинными осями перпендикулярно поверхности эпидермы, называют палисадными. Клетки неправильной формы, со слабоволнистыми стенками или небольшой их извилистостью, часто слагающие губчатую паренхиму, можно охарактеризовать как губчатые.

Клетки сложной формы отличаются хорошо выраженными выростами и складками. Среди них можно выделить ячеистые и лопастные клетки.

Ячеистые клетки состоят из соединенных узкими мостиками секций или клеточных ячеек, по терминологии О.В. Березиной и Ю.Ю. Корчагина (1987), напоминающих палисадные клетки. Они различаются по размерам, степени выраженности и числу эллипсоидных звеньев. Формы с выраженной периодичностью ячеек, но сочетающихся с элементами губчатости, мы относим к ячеисто-губчатым.

Лопастные клетки более разнообразны по форме, для них свойственны многочисленные округлые или овальные выросты. При этом один из вариантов таких клеток, у которых длина выростов значительно превышает ширину, мы рассматриваем как дольчатые. Здесь возможны промежуточные формы, сочетающие хорошо выраженные лопастные выросты и губчатые очертания (губчато-лопастные, слаболопастные, дольчато-лопастные и др.).

Клетки хлоренхимы листьев многих хвойных растений также отличаются своеобразием своих очертаний. Так, для представителей рода *Pinus* L. характерно наличие складчатого мезофилла, а у ряда видов в паренхиме листа выделяют палисадную и губчатую ткани (Эзау, 1980; Нестерович, Дерюгина, Лучков, 1986; Зеркаль, 2000 и др.). Основные формы клеток мезофилла хвой и особенности их расположения в пространстве листьев рассмотрены нами ранее на примере *Picea obovata* Ledeb., *Pinus sylvestris* L. и *Larix sibirica* Ledeb. (Зверева, Урман, 2010).

Задачей данной работы является сопоставление конфигураций клеток ассимиляционной ткани у злаков и хвойных растений.

Клеточная организация хлоренхимы листьев изучена у 60 видов культурных и дикорастущих растений сем. Poaceae, относящихся к 40 родам. Анализировались листья пяти основных типов структуры (Brown, 1958): фестукоидного (48 видов), арундиноидного (2 вида), бамбузоидного (2 вида), паникоидного (7 видов) и хлоридоидного (1 вид). Изучали анатомическое строение листьев, завершивших рост, расположенных в средней части генеративных побегов злаков, находящихся в состоянии колошения-цветения. У бамбуков исследовали листья вегетативных побегов.

Хлоренхима листьев хвойных рассмотрена на примере 14 дикорастущих и интродуцированных видов сем. Pinaceae, относящихся к 5 родам. Исследовались клетки мезофилла двухлетней хвой у представителей родов *Pinus* L. (5 видов), *Picea* A. Dietr. (4 вида), *Abies* Hill. (2 вида) и *Pseudotsuga* Carr. (1 вид). У двух видов рода *Larix* Hill. анализировались листья побегов текущего года. Хвоя отбиралась в начале августа в нижней трети кроны (рис. 2).

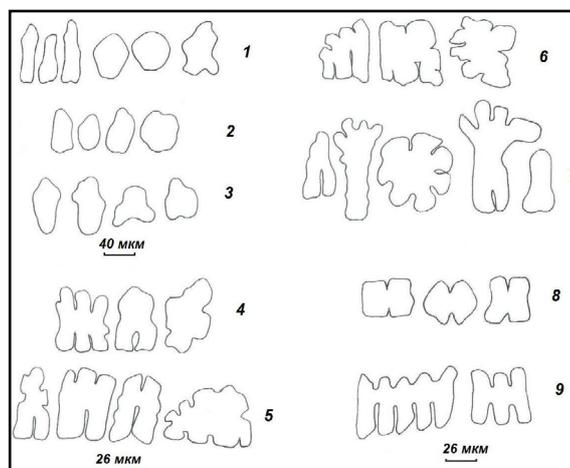


Рис. 2. Основные проекции простых и сложных клеток хлоренхимы листьев у хвойных растений. Клетки простой формы: 1 – *Abies concolor*; 2 – *Picea obovata*; 3 – *Picea schrenkiana*. Клетки складчатого мезофилла (лопастные клетки): 4 – *Pinus sibirica*; 5 – *Pinus sylvestris*; 6 – *Pinus mugo*; 7 – *Larix sibirica*. Ячеистые клетки: 8 – *Pseudotsuga menziesii*; 7 – *Larix sibirica*

Конфигурацию клеток изучали на мацерированных препаратах (Possingham, Saurer, 1969), а также на поперечных и продольных срезах фиксированных в смеси Гаммалунда листьев.

Сложные ячеистые клетки имеются в листовых пластинках у 70 % фестукоидных злаков и у всех рассмотренных видов остальных типов структуры листьев, они различаются по частоте встречаемости и степени выраженности.

Многочисленные и хорошо развитые ячеистые клетки имеются у хлебных злаков: *Avena sativa* L., *Hordeum sativum* L., *Secale cereale* L., *Triticum aestivum* L. Среди дикорастущих злаков – это *Bromopsis inermis* (Leysser) Holub, *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Elymus sibiricus* L., *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski, *Leymus chinensis* (Trin.) Tzvelev, *Psathyrostachys juncea* (Fischer) Nevski, а также представители родов *Agropyron*, *Calamagrostis*, *Hordeum* и *Stipa*. Сюда входят также все рассмотренные злаки с арундиноидной (*Molinia caerulea* (L.) Moench., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel), паникоидной (*Zea mays* L., *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf., *Panicum miliaceum* subsp. *ruderales* (Kitag.) Tzvelev, *Pennisetum americanum* (L.) Schumann, *Miscanthus sacchariflorus* (Maxim.) Benth., *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Setaria viridis* (L.) Beauv.) и хлоридоидной (*Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng) структурами листа. Немногочисленные и часто более слабо выраженные ячеистые клетки встречаются у представителей родов *Agrostis*, *Alopecurus*, *Beckmannia*, *Brachypodium*, *Dactylis*, *Deschampsia*, *Hierochloë*, *Melica* и *Trisetum*.

Практически нет сложных клеток или же они единичны у *Achnatherum splendens* (Trin.) Nevski, *Helictotrichon pubescens* (Hudson) Pilg., *Festuca pratensis* Hudson, *F. pseudosulcata* Drobov, *F. pseudovina* Hackel ex Wiesb., *F. valesiaca* Gaudin, *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Phleum phleoides* (L.) Karsten, *Poa angustifolia* L., *P. attenuata* Trin., *P. sibirica* Roshev., *Puccinellia hauptiana* V. Krecz., *P. macranthera* Krecz., *P. tenuissima* Litv. ex Krecz.

В мезофилле хвои лиственниц (*Larix sibirica* и *L. leptolepis* (Yord) Sieb. et Zucc.) также можно обнаружить хорошо выраженные ячеистые клетки, расположенные вдоль хвоинки и ориентированные своими ячейками как перпендикулярно, так и параллельно эпидерме. У *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco подобные клетки нечасты и состоят в основном из 2–3 ячеек.

Сложные лопастные и дольчатые проекции ассимиляционных клеток встречаются на поперечных срезах у многих видов злаков, особенно разнообразны они по форме у растений, сочетающих черты гигро-, ксеро- и галоморфизма. Так, широкое присутствие их в мезофилле листьев наблюдается у *Agropyron cristatum*, *Beckmannia syzigachne* (Steudel) Fern., *Calamagrostis salina* Tzvelev. Выраженные лопастные клетки имеются в листьях типичных хлебов, а также у *Bromopsis inermis* и *Dactylis glomerata*, многообразные дольчато-лопастные и губчато-лопастные проекции клеток на поперечных срезах отмечаются у *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Phragmites australis*, *Elymus sibiricus*, *Festuca gigantea* (L.) Villar, *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link, *Leymus chinensis*, *Psathyrostachys juncea*.

На поперечных срезах хвои сосен наблюдаются так называемые складчатые клетки мезофилла с развитыми складками и выступами, обращенными в их полость, во многом напоминающие разные варианты дольчатых и лопастных клеток. Крупные клетки весьма разнообразных очертаний – от губчатых до дольчато-лопастных и дольчатых широко представлены и на поперечных сечениях хвои лиственниц.

Клетки сложной формы практически не встречаются в хлоренхиме хвои елей, у видов рода *Abies* имеются признаки дифференциации ассимиляционной ткани на палисадную и губчатую.

Наряду с клетками, имеющими сложные проекции в одном направлении, в хлоренхиме ряда видов и родов злаков встречаются и более сложные формы. Так, клетки мезофилла бамбуков отличаются сложными лопастными контурами в поперечнике и ячеистыми формами на парадермальных срезах. Менее разветвленные, но подобные клетки имеют место и в листовых пластинках других злаков, например у *Phragmites australis*, *Calamagrostis salina* и *Elytrigia repens*.

Отдельные ассимиляционные клетки у лиственниц и некоторых видов сосен (*Pinus sibirica* Du Tour и *P. koraiensis* Siebold et Zucc.) имеют также более сложные пространственные формы. Своими основными проекциями с разнообразными и многочисленными выростами и складками они проявляются на поперечных срезах, но одновременно для них характерно наличие ячеистых проекций на тангентальных сечениях.

Таким образом, конфигурации ассимиляционных клеток и их пространственные формы в листьях растений из семейств Poaceae и Pinaceae во многом похожи, что может свидетельствовать об общих основах структуры их хлорофиллоносной паренхимы.

## ЛИТЕРАТУРА

- Березина О.В., Корчагин Ю.Ю.** К методике оценки мезоструктуры листа видов рода *Triticum* (Poaceae) в связи с особенностями строения его хлорофиллоносных клеток // Бот. журн., 1987. – Т. 72, № 4. – С. 535–541.
- Зверева Г.К.** Особенности расположения клеток хлоренхимы в листовых пластинках злаков // Бот. журн., 2007. – Т. 92, № 7. – С. 997–1011.
- Зверева Г.К.** Пространственная организация мезофилла листовых пластинок фестукоидных злаков (Poaceae) и её экологическое значение // Бот. журн., 2009. – Т. 94, № 8. – С. 1204–1215.
- Зверева Г.К.** Анатомическое строение мезофилла листьев злаков (Poaceae). – Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2011. – 201 с.
- Зверева Г.К., Урман С.А.** Пространственная организация мезофилла в листьях некоторых хвойных (Pinaceae) // Вестник Томского гос. ун-та, 2010 (апрель). – № 333. – С. 164–168.
- Зеркаль С.В.** Сравнительная анатомия листа сосновых (Pinaceae Lindl.): Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Минск, 2000. – 22 с.
- Нестерович Н.Д., Дерюгина Т.Ф., Лучков А.И.** Структурные особенности листьев хвойных. – Минск, 1986. – 143 с.
- Эзай К.** Анатомия семенных растений. Кн. 2. – М.: Мир, 1980. – 558 с.
- Brown W.V.** Leaf anatomy in grass systematics // Bot. Gaz., 1958. – Vol. 119, N. 3. – P. 170–178.
- Chonan N.** Studies on the photosynthetic tissues in the leaves of cereal crops. 1. The mesophyll structure of wheat leaves inserted at different level of shoot // Tohoku J. Agric. Res., 1965. – Vol. 16, N. 1. – P. 1–12.
- Metcalfe C.R.** Anatomy of the monocotyledons. I. Gramineae. – Oxford, 1960. – 731 p.
- Parker M.L., Ford M.A.** The structure of the mesophyll of flag leaves in three *Triticum* species // Ann. Bot., 1982. – Vol. 49, N. 2. – P. 165–176.
- Possingham J.V., Saurer W.** Changes in chloroplast number per cell during leaf development in spinach // Planta, 1969. – Vol. 86, N. 2. – P. 186–194.
- Renvoize S.A.** A survey of leaf-blade anatomy in grasses. V. The bamboos allies // Kew Bull., 1985. – Vol. 40, N. 3. – P. 509–535.
- Sasahara T.** Influence of Genome on Leaf Anatomy of *Triticum* and *Aegilops* // Ann. Bot., 1982. – Vol. 50, N. 4. – P. 491–497.
- Tuan H.C.** Studies on the leaf cells of wheat. I. Morphology of the mesophyll cells // Acta Bot. Sin., 1962. – Vol. 10, N. 4. – P. 291–297.
- Watson L., Dallwitz M.J.** The grass genera of the world: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval; including synonyms, morphology, anatomy, physiology, phytochemistry, cytology, classification, pathogens, world and local distribution, and references. – 1992 onwards. – Version: 25th November 2008. – <http://delta-intkey.com/>.

## SUMMARY

The basic configurations of leaves cells assimilative tissue at 60 species of family Poaceae and 14 plant species of family Pinaceae are considered. The comparative analysis of cells of the simple and complex forms of these families' representatives is carried out. Similarity of separate projections and spatial forms cellular and lobate cells at many grasses and of some coniferous plants that can testify to the general bases of their chlorenchyma structure is shown.

УДК 582.477.6(581.4+581.8)

С.Г. Князева  
Е.В. Хантемирова

S.G. Knyazeva  
E.V. Khantemirova

**К ВОПРОСУ О ВНУТРИВИДОВОЙ СИСТЕМАТИКЕ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА ОБЫКНОВЕННОГО  
(*JUNIPERUS COMMUNIS* L.)**

**THE MORPHOLOGO-ANATOMIC VARIABILITY OF NEEDLES OF JUNIPER (*JUNIPERUS COMMUNIS* L.)**

Изучены 15 природных популяций *Juniperus communis* L., произрастающих на территории европейской и азиатской частей России, а также можжевельник из Македонии, Австрийских Альп и Аляски. Проводилось сравнительное исследование таких морфологических параметров хвои, как длина и ширина хвои (мм), а также число устьичных полосок и отношение длины устьичной полоски к длине зеленых концов хвои (коэффициент Адамса –  $K_A$ ), используемых в таксономии рода.

Установлено, что на исследованной части ареала можно выделить три группы популяций можжевельника обыкновенного. Первая (соответствует *J. communis* var. *depressa*) имеет  $K_A = 1,5$  и, как правило, одну устьичную полоску, длина хвои 10–20 мм. Вторая группа (соответствует *J. communis* var. *saxatilis*) характеризуется значением  $K_A = 2$  и, как правило, двумя устьичными полосками. Но четкого хиатуса между группами нет, так как некоторые популяции имеют промежуточные значения параметров. Третья форма имеет  $K_A = 3$  и более и две устьичные полоски (возможно, соответствует *J. communis* var. *pygmaea*).

**ВВЕДЕНИЕ**

Род можжевельник включает около 70 видов, а также более 30 внутривидовых форм, таксономический ранг которых до сих пор не является общепринятым (Adams et al., 2003; Джанаева, 1969). В северном полушарии одним из самых распространенных видов является можжевельник обыкновенный. Его внутривидовая систематика вызывает много споров среди исследователей. Так, A. Farjon (2001) выделяет в пределах вида 5 вариаций и указывает еще более 50 синонимов этого вида, в том числе более 20 видового ранга.

Одним из важных методов для решения таксономических проблем является исследование изменчивости морфолого-анатомических признаков листа на популяционном уровне, так как они являются специфичными для каждого вида и издавна использовались в классификации видов (Нестерович, Дерюгина, Лучков, 1986).

В настоящее время *Juniperus*, являясь молодым и экологически пластичным родом, продолжает эволюционировать на фоне определенных физико-географических и, в первую очередь, климатических и радиационных условий и формировать новые формы и вариации.

Пункты сбора природных популяций можжевельника обыкновенного

Таблица

Пункт сбора	Широта	Долгота	Высота над ур. м.
Газимурский хр.	119	52	936
Камчатка	160	57	50
Сихотэ-алинь	136	45	842
Полярный Урал	62	58	1290
Таганай	59	55	1000
Якутия	126	64	120
Магадан	150	59	118
Аляска	190	90	135
Подмосковье	39	55	121
Нальчик	43	43	1068
Македония	21	41	700
Горный Алтай	86	49	3075
Нижняя Тунгуска	90	65	381
Томск	84	56	133
Альпы	13	47	1850

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Нами были изучены 15 природных популяций *J. communis*, произрастающих на территории европейской и азиатской частей России, а также можжевельник из Македонии, Австрийских Альп и Аляски (см. табл. 1). С каждого участка было собрано около 30 особей. Проводилось сравнительное исследование таких морфологических параметров хвои, как длина хвои (мм) и ширина хвои (мм), а также число устьичных полосок и отношение длины устьичной полоски к длине зеленых концов хвои.

Образцы хвои выдерживали не менее суток в спирте (50 %), затем делали поперечные срезы лезвием. С каждой особи брали по 5 хвоинок четырех возрастов (20 хвоинок). Срезы помещали в каплю глицерина и фотографировали с помощью микроскопа Микромед – Р1 с камерой DCM500. Измерения проводили с помощью программы Scorerphoto 3.0.

Полученные данные обрабатывали статистическими методами. Уровни изменчивости признаков оценивали по шкале С.А. Мамаева (1972).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При всей изменчивости параметров растений, очень важно найти признаки, которые можно было бы использовать в диагностических целях. Часто при описании видов и внутривидовых подразделений рода *Juniperus* исследователи используют морфологические особенности строения хвои, в первую очередь, ее длину и ширину (Джанаева, 1969; Мухамедшин, 1982; Коропачинский, 1983; Нестерович, Дерюгина, Лучков, 1986; Adams, 2008; Герлинг, 2011).

Так, В.М. Джанаева (1969) выделяет на территории России несколько видов можжевельника, а именно: *J. sibirica* Burgsd., который имеет хвою 4–8 (10) мм длиной, *J. communis* – с хвоей 4–15 мм дл., *J. oblonga* M.B. – хвоя 16–20 мм, *J. pygmaea* C. Koch – хвоя до 10 мм длиной и 1,5 мм шириной. Для своей систематики она также использует такой признак, как наличие зеленой жилки, которая делит устьичную полоску на две (рис. 1). *J. communis* имеет широкую устьичную полоску, которая разделена на две лишь у основания хвои, у *J. oblonga*, *J. pygmaea* и *J. sibirica* одна устьичная полоса. Наши исследования показали, что у растений практически из всех изученных популяций можно встретить хвою с разделением устьичной полоски зеленой жилкой, в том числе в популяциях, которые мы отнесли к *J. sibirica* и *J. oblonga*.

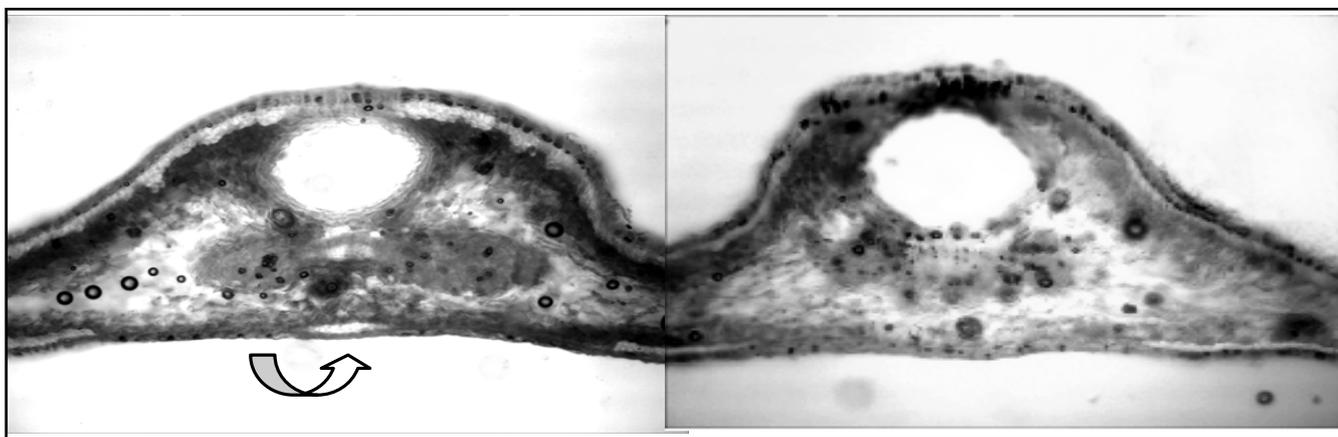


Рис. 1. Поперечный срез хвоинки можжевельника с разделительной жилкой (а) и без нее (б)

Тем не менее, можно отметить, что в популяциях, произрастающих в восточных частях ареала, а также в Аляскинской популяции и у растений из Полярного Урала хвоя характеризуется, как правило, одной устьичной полосой (рис. 2). Популяции же западных районов имеют хвою, как правило, с двумя полосками, а в центральных частях ареала как с одной, так и двумя полосками.

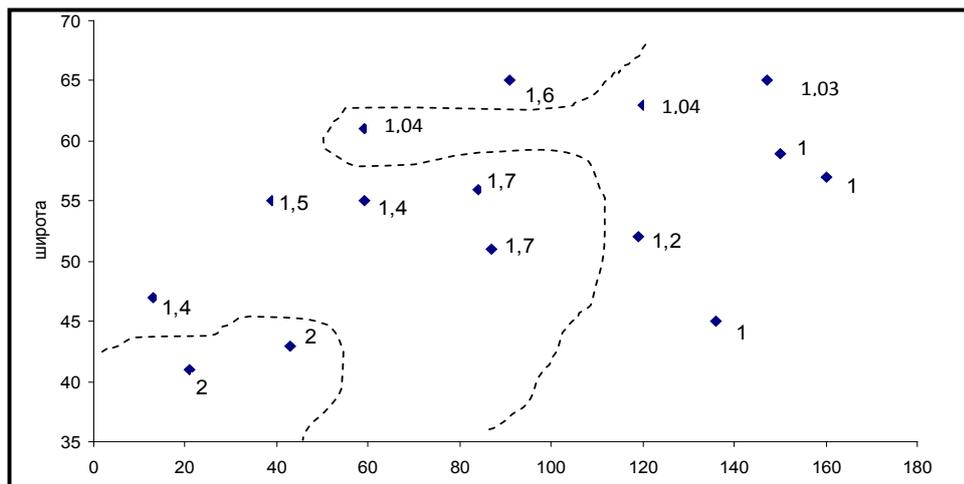


Рис. 2. Среднее число полосок у различных популяций можжевельника

А. Фарджон (Farjon, 2001) не признает таксоны *J. pygmaea*, *J. oblonga*, *J. sibirica* и считает, что на территории всей Европы, Сибири, Центральной Азии, Дальнего Востока, Гренландии, Исландии и запада Северной Америки произрастает один подвид можжевельника обыкновенного – *J. communis* var. *saxatilis*. В Северной Европе, Кавказе, Западной Азии, Средней Азии может также произрастать другой подвид *J. communis* var. *communis*.

Р.П. Адамс (Adams et al., 2008) на территории Северной Америки выделяет один вид с 5 вариациями: *J. communis* var. *saxatilis*, *J. communis* var. *depressa*, *J. communis* var. *jackii*, *J. communis* var. *megistocarpa*, *J. communis* var. *charlottensis*. Помимо длины и ширины хвои он использует для разделения вариаций такой признак, как отношение длины устьичной полоски к зеленым концам хвои (в дальнейшем коэффициент Адамса –  $K_a$ ) (рис. 3).

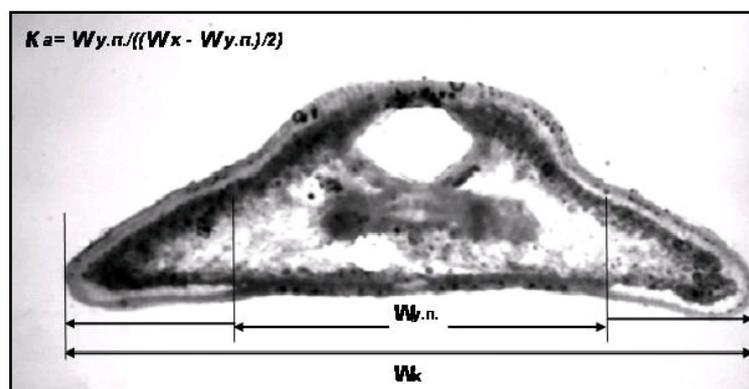


Рис. 3. Схема вычисления коэффициента Адамса

Длина хвои отличается высоким уровнем изменчивости. Среди исследованных нами популяций самой длинной хвоей обладают особи из Томских болот, которые можно отнести к подвиду *J. communis* var. *communis* (= *J. communis* L.) и, в среднем составляет 14 мм. По длине хвои можжевельник из Томска довольно четко отграничивается от остальных популяций (рис. 4). Самой короткой хвоей характеризуются растения высокогорной Горно-алтайской популяции – 6 мм, а также растения из Македонии (5,6 мм). При этом Высокогорные популяции имеют и самую широкую хвою (Жумалы – 1,2–2 мм, Македония – 1,48 мм, Альпы – 1,5 мм). Также широкую хвою имеет можжевельник из Нальчика, которую мы относим к *J. communis* var. *oblonga* (1,7 мм). Растения из Нальчика наиболее сильно отличаются от особей из других мест сбора, имея не только широкую, но и длинную хвою. Остальные же популяции можно разбить на группы с широкой, но короткой хвоей (Альпы, Македония), с длинной, но узкой хвоей (Томск, Подмосковье, Магадан) и с короткой и узкой хвоей (Полярный Урал, Нижняя Тунгуска).

При рассмотрении коэффициента Адамса обнаружено следующее (см. рис. 4). Все популяции разбились на три группы. Первая – с коэффициентом Адамса, равным 1,5, что соответствует принадлежности к *J. communis* var. *depressa*, вторая – с  $K_A$  равным 2 и более, что соответствует *J. communis* var. *saxatilis* и третья (одна популяция из Македонии) – с  $K_A$  большим 3, что соответствует *J. communis* var. *jackii* (хотя эта вариация описана только для Северной Америки, а А. Фарджон считает ее синонимом *J. communis* var. *saxatilis*). Данное подразделение на группы согласуется и с данным по параметрам хвои (см. рис. 4). По данным Р.П. Адамса (2008), *J. communis* var. *depressa* имеет хвою длиной 10–20 мм, *J. communis* var. *saxatilis* – 5–10 мм, *J. communis* var. *jackii* – 5–7 мм. Можжевельник из Македонии похож по описанию на *J. communis* subsp. *rugosa*, который описывает Н.Н. Имханицкая (1990), так как для него характерна хвоя более короткая, чем шишкоягоды.

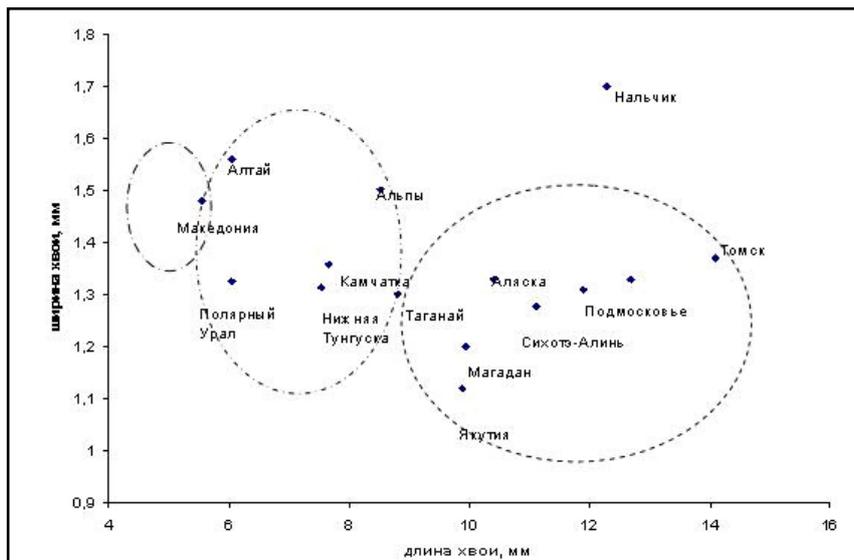


Рис. 4. Распределение популяций можжевельника в зависимости от длины и ширины хвои с выделением групп по коэффициенту Адамса (---  $K_A=1.5$ , - - - - -  $K_A=2$ , - - - - -  $K_A=3$ )

Рисунок 5 иллюстрирует, что на востоке преобладают популяции с  $K_A=1.5$ , а в районе 55–60° с.ш. заходит на запад. Популяции с  $K_A=2$  встречаются на северо-западе и юго-западе. Интересно, в области 50–60° с.ш. и 80–100° в.д. наблюдается высокая изменчивость признаков. Возможно, здесь идет зона гибридизации двух вариаций. Камчатская популяция занимает промежуточное положение ( $K_A=1.88$ ) и по длине хвои, скорее, относится к популяциям второй группы, но по положению в пространстве – первой.

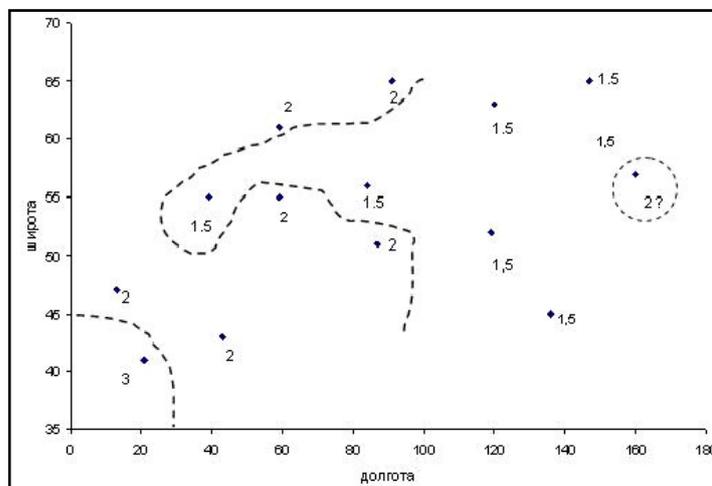


Рис. 5. Распределение популяций можжевельника с разными значениями  $K_A$  в пространстве географических

координат

Таким образом, наши исследования показывают наличие трех форм можжевельника обыкновенного на евро-азиатской части его ареала. Одна из них расположена в восточных районах ареала и, возможно, в Северной Америке (Аляске), другая – на европейском севере и южных районах Европы. На обширной же территории Сибири эти вариации, вероятно, скрещиваются и дают множество переходных форм. На юго-западе ареала, возможно, существует еще одна форма можжевельника, но необходимы дальнейшие исследования.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование длины и ширины хвои, а также числа устьичных полосок и отношения длины устьичных полосок к длине зеленых концов хвои позволили выделить три группы популяций можжевельника обыкновенного на исследованной части ареала. Первая (соответствует *J. communis* var. *depressa*) имеет  $K_A = 1,5$  и, как правило, одну устьичную полоску, длина хвои 10–20 мм. Вторая группа (соответствует *J. communis* var. *saxatilis*) характеризуется значением  $K_A = 2$  и, как правило, двумя устьичными полосками. Но четкого hiatus между группами нет, так как некоторые популяции имеют промежуточные значения параметров, что может свидетельствовать о гибридизации форм. Третья форма имеет  $K_A = 3$  и более и две устьичные полоски (возможно, соответствует *J. communis* var. *pygmaea*).

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 13-04-01793.

#### ЛИТЕРАТУРА

**Герлинг Н.В.** Структура хвои видов р. *Juniperus* в условиях интродукции в среднетаежной подзоне Республики Коми // Ботанические сады в современном мире: теоретические и прикладные исследования: Материалы всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения академика Л.Н. Андреева. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – С. 11–116.

**Джанаева В.М.** Определитель семейства можжевельных. – Фрунзе: Илим, 1969. – 94 с.

**Имханицкая Н.Н.** Критическая заметка о кавказских видах секции *Juniperus* рода *Juniperus* L // Новости сист. высш. раст., 1990, № 27. – С. 5–16.

**Коропачинский И.Ю.** Древесные растения Сибири. – Новосибирск: Наука, 1969. – С. 94.

**Мамаев С.А.** Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. – М.: Наука, 1972. – 284 с.

**Мухамедшин К.Д.** Можжевельные леса. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 185 с.

**Нестерович Н.Д., Дерюгина Т.Ф., Лучков А.И.** Структурные особенности листьев хвойных. – Минск.: Наука и техника, 1986. – 143 с.

**Adams R.P.** *Juniperus* of Canada and the United States: taxonomy, key and distribution // Phytologia, 2008. – № 90(3). – P. 255–314.

**Adams R.P., Pandey R.N., Leverenz J.W., Dignard N., Hoegh K., Thorfinnsson T.** Pan-Arctic variation in *Juniperus communis*: historical biogeography based on DNA fingerprinting // Biochemical Systematics and Ecology, 2003. – 31. – P. 181–192.

**Farjon A.** World checklist and bibliography of conifers. – England: The Royal Botanic Gardens, 2001. – 309 p.

#### SUMMARY

We studied 15 natural populations of *Juniperus communis* L., growing on the territory of the European and Asian parts of Russia, Macedonia, the Austrian Alps and Alaska. Comparative study of such morphological parameters, as the length, width of needles (mm), the number of stomatal bands and the ratio of the stomatal band length to the length of the green leaf margin (coefficient of Adams –  $K_A$ ) was conducted.

It is established that three groups of *Juniperus communis* L. populations can be distinguished on the investigated part of the area. The first (it corresponds *J. communis* var. *depressa*) is  $K_A = 1,5$  and, one stomatal band, the length of needles is 10–20 mm. The second group (it corresponds *J. communis* var. *saxatilis*) characterized by the value of  $K_A = 2$  and two stomatal bands. But clear hiatus between the groups is not found, because some populations have intermediate values of the parameters. The third form is  $K_A = 3$  or more and two stomatal bands (possibly, it corresponds *J. communis* var. *pygmaea*).

УДК 581.522.5:582.633.39

И.Н. Кубан  
О.В. Дорогина

I.N. Kuban  
O.V. Dorogina

**АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *RHAPONTICUM*  
*CARTHAMOIDES* (WILLD) ILJIN ГОРНОГО АЛТАЯ**

**ANALYSIS OF STABILITY AND ASSESSMENT OF POPULATIONS *RHAPONTICUM*  
*SARTHAMOIDES* (WILLD) ILJIN ALTAI MOUNTAINS**

Проведены популяционные исследования редкого вида *Rhaponticum carthamoides* в Горном Алтае. По результатам электрофореза – изменчивость *R. carthamoides* по запасным белкам в изучаемых ценопопуляциях можно охарактеризовать как невысокую. Был сделан вывод, что данные ЦП способны к самоподдержанию.

Важной частью общей проблемы охраны природы является восстановление и рациональное использование растительных ресурсов. В этом плане большой интерес представляют популяционные исследования. Многолетний цикл исследований позволяет получить полные данные о существовании популяций, динамике их численности, занимаемой ими территории, об особенностях их обитания в различных растительных сообществах; позволяет выявить степень негативных факторов на популяции и продолжительность последствий негативного влияния.

В последние годы возрос интерес к представителям рода *Rhaponticum* (семейство *Astraceae*) как к ресурсным видам – перспективным источникам фитоэкдистероидов (Володин, 2010). В то же время, многие представители этого рода являются редкими и исчезающими видами. К ним относится *Rhaponticum carthamoides* (Willd) Pjlin – рапонтикум сафлоровидный (маралий корень). *Rhaponticum carthamoides* занимает средниазиатско-южносибирский ареал. В настоящее время вид включён в «Красную книгу Российской Федерации» (2008), «Редкие и исчезающие растения Сибири» (1980), в «Красную книгу Алтайского края» (1998). Категория угрожаемого состояния 2(V) – уязвимое. Маралий корень – ценное лекарственное, кормовое и медоносное растение. Поскольку рапонтикум сафлоровидный имеет узкий ареал и интенсивно используется, а после эксплуатации численность популяций восстанавливаются крайне медленно, необходима охрана этого вида. В результате интродукционных исследований маральего корня в различных районах страны было установлено, что этот вид обладает широким диапазоном адаптационных возможностей и может широко культивироваться.

Необходимым предварительным условием разработки стратегии сохранения редкого вида *R. carthamoides* является изучение биологических особенностей и состояния природных ценопопуляций (ЦП). Цель данной работы – мониторинг устойчивости и исследование состояния ценопопуляций *R. carthamoides*, произрастающих в разные годы на Семинском перевале и на г. Красной.

В качестве объекта данного исследования были взяты природные ценопопуляции *R. carthamoides*, произрастающие в Республике Алтай – в Онгудайском районе на Семинском перевале и в Усть-Канском районе на горе Красная, расположенной в окрестностях поселка Кайтанак. Наблюдения проводились на Семинском перевале в течение 2008–2010, 2012 гг., на горе Красной в 2010 г. Исследование ЦП *R. carthamoides* было проведено согласно «Программе и методике наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР» (1986). Онтогенетическая структура ЦП *R. carthamoides* изучалась с применением принятых в современной популяционной биологии растений методов и принципов, разработанных А.А. Урановым (1975). Для детальной характеристики ЦП использовались следующие демографические показатели: экологическая плотность (Одум, 1986), эффективная плотность (Животовский, 2001), индекс восстановления (Жукова, 1995), индекс старения (Глотов, 1998). Для оценки внутри и межпопуляционной изменчивости по биоморфологическим признакам в каждой ЦП изучали не менее 20 особей среднеговозрастного генеративного состояния по количественным показателям вегетативной и генеративной сферы. Исследовали такие морфологические признаки, как высота надземной части, число вегетативных и генеративных побегов, число стеблевых листьев, длина черешка розеточного листа, длина и ширина розеточного и стеблевого листа, диаметр корзинки, диаметр надземной части. Статистическую обработку полученных результатов произво-

дили в соответствии с методом вариационной статистики. Для каждого значения определяли среднее арифметическое, его ошибку, минимальное и максимальное значение признака, коэффициент вариации. Уровни изменчивости оценивали по величине коэффициента вариации (Мамаев, 1973).

Для определения уровня генетической изменчивости в изучаемых популяциях был использован метод SDS-электрофореза, где в качестве маркеров использовали запасные белки семян. SDS-электрофорез в 15% -ом ПААГ геле – по методике (Laemmli, 1970) в соответствии с модификациями О.В. Дорогиной и соавторов (1992). Для количественной оценки внутри- и межпопуляционного уровня изменчивости использовались коэффициенты сходства, вычисляемые по формуле (Ladizinsky, Hymowitz, 1979).

В пределах ареала основные популяции маральего корня сосредоточены на субальпийских и частично альпийских лугах и в гоной тундре (Постников, 1995). В условиях субальпийского пояса маралий корень как истинно высокогорный луговой вид отличается наибольшей мощностью и жизненностью особей (Положий, 1972). Оптимальными условиями произрастания являются субальпийские луга. Примером субальпийского луга с участием маральего корня может служить высокотравный луг на Семинском перевале, где он является основным доминантом и образует плотную популяцию. Участок занимает большую лесную поляну в кедровом лесу. Высота 1820 метров над уровнем моря. По нашим данным, на участке произрастания *R. carthamoides* общее проективное покрытие травостоя составило 95–98 %. В нем преобладали *R. carthamoides*, cop2-cop3, *Geranium albiflorum*, cop1, *Alchimilla vulgaris*, cop1, *Bupleurum aureum*, sp, *Poa palustris*, cop1-sp, *Trollius altaicus*, cop1, *Hedysarum neglectum*, sp. На альпийских лугах образует разреженные популяции. Примером такого альпийского луга может служить разнотравный луг на горе Красной на высоте 2471 м над ур. м. Проективное покрытие травостоя на данной территории составило около 50–60 % с преобладанием *R. carthamoides*, cop1-cop2, *Viola altaica*, cop1-sp, *Polygonum bistorta*, sp, *Ranunculus grandifolius*, cop1, *Trollius asiaticus*, sp-cop1, *Aguilegia glandulosa*, sp, *Geranium pratense*, sp, *G. sylvaticum*, cop1, *Sanguisorba officinalis*, sp-cop1, *Bupleurum aureum*, sp, *Alchimilla officinalis*, cop1.

Проведенный нами анализ средних значений биоморфологических признаков у зрелых генеративных растений изучаемой популяции на Семинском перевале в 2008–2009 гг. показал наличие некоторых различий. Так, количественные показатели (число генеративных и вегетативных побегов, число стеблевых листьев) в исследуемые вегетационные периоды были подвержены меньшему варьированию, чем линейные (высота надземной части, длина и ширина листочков). Наиболее стабильными в изучаемой популяции были признаки «число генеративных и вегетативных побегов». Растения маральего корня в 2008 г. были более крупными, диаметр и высота их надземной части были большими, чем в 2009 г. Сравнительное исследование морфологических признаков особей зрелого генеративного состояния из ЦП, произраставших на горе Красной и на Семинском перевале, позволяет отметить, что растения в разных местообитаниях несколько отличались друг от друга. Так, растения с горы Красной имели меньшую высоту и диаметр особи. По числу вегетативных и генеративных побегов были обнаружены существенные различия. На Семинском перевале число генеративных побегов колебалось от 1 до 7, а на горе Красной их насчитывалось от 1 до 2.

Исследование возрастной структуры проводили в 2008 г. на Семинском перевале и в 2010 г. на горе Красной. Возрастные состояния описаны на основе комплекса качественных и количественных признаков. Анализ демографических показателей популяции с горы Красной показал, что их онтогенетический спектр одновершинный, максимум приходился на средневозрастные генеративные особи. В данной ЦП отмечено небольшое число особей имматурного (около 3 %) и сенильного (2 %) возрастного состояния. Отсутствуют ювенильные особи. Изучаемая ЦП *R. carthamoides* по классификации А.А. Уранова и О.В. Смирновой (1969) – нормальная, неполночленная. Одной из причин неполночленности популяции *R. carthamoides* в ненарушенных популяциях, по нашему мнению, является слабая конкурентная способность ювенильных особей в ценозах, где доминантами являются взрослые растения этого вида с мощными подземными органами. Семенное размножение играет роль лишь в тех случаях, когда конкуренция со стороны взрослых особей ослаблена в силу каких-либо причин (нарушение популяций, например, при заготовке). В природных популяциях большое значение имеет вегетативное размножение, с появлением потомства имматурного и виргинильного онтогенетических состояний. Преобладание вегетативного размножения у растений вида в природных популяциях отмечено многими авторами (Сосков, 1963; Соколов, 1961; Положий, 1972). По классификации «Δ и ω» (Животовский, 2001) ЦП на горе Красной является зрелой. Данная ЦП характеризуется высокой плотностью генеративных особей. Сравнение индексов восстановления (Iв) и старения (Iс) (Жукова, 1995; Глотов, 1998) позволяет говорить о хорошем пополнении ценопопуляции, что способствует её устойчивости. В ЦП с Семинского перевала онтогенетический спектр также одновершинный, с максимумом на виргиниль-

нильных особях. В данной ЦП отмечено небольшое число особей ювенильного (около 1 %) и имматурного состояния (10 %). По классификации А.А. Уранова и О.В. Смирновой (1969), ЦП – нормальная, полночленная. По классификации «ω и Δ», является зрелой. Данная ЦП характеризуется достаточно высокой плотностью особей (до 23 %). Сравнение индексов восстановления (Iв) и (Iс) (Жукова, 1995; Глотов, 1998) позволяет говорить о хорошем пополнении ЦП, что способствует её устойчивости.

Изучение генетической структуры является важным условием для оценки и прогноза состояния популяции, проведения реинтродукции максимального количества генотипов, что необходимо для разнообразия (Алтухов, 2003). Виды и популяции рассматриваются как функциональные единицы эволюции, а их генетическая структура считается устойчивой, эволюционно сложившейся характеристикой, нарушение которой может повлечь за собой необратимые последствия. Так, при антропогенных воздействиях в природных популяциях может нарушаться эволюционно сложившееся соотношение компонент, характеризующих внутри- и межпопуляционную изменчивость. Если при этом генетический материал перераспределяется таким образом, что внутривидовая компонента уменьшается, а межпопуляционная нарастает, то это может привести к деградации популяций (Журавлёв и др., 1999).

По результатам электрофореза – изменчивость *R. carthamoides* по запасным белкам в изучаемых ЦП можно охарактеризовать как невысокую. Так, изменчивость спектров запасных белков семян в ЦП, произрастающей на г. Красной, составила 48,7 %, а на Семинском перевале – 54,2 %.

Таким образом, можно заключить, что исследуемые ЦП способны к самоподдержанию. Одна из основных причин сокращения численности ЦП, по нашему мнению, – интенсивная, неконтролируемая эксплуатация при сборе корней. Рекомендуемая мера охраны – отсутствие антропогенной нагрузки в данных местообитаниях. Необходима дальнейшая организация контроля состояния ценопопуляций этого редкого вида.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Интеграционного проекта между академиями РАН № 20 и № 12-С-4-1028 и Программы «Биологическое разнообразие» № 30 Президиума РАН.

## ЛИТЕРАТУРА

- Агафонов А.В., Агафонова О.В. (Дорогина О.В.)** SDS-электрофорез белков эндосперма видов *Elymus* с различной геномной структурой // Сиб. биол. журн., 1992. – Вып. 3. – С. 7–12.
- Алтухов Ю.П.** Генетические процессы в популяциях. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. – 431 с.
- Володина С.О., Володин В.В., Чадин И.Ф.** Ресурсы, биотехнология и использование эдистероидсодержащих растений // Известия Самарского научного центра РАН, 2010. – Т. 12, № 1 (3).
- Глотов Н.В.** Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений // Жизнь популяций в гетерогенной среде. – Йошкар-Ола, 1998. – Ч. 1. – С. 146–149.
- Животовский А.А.** Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология, 2001. – № 1. – С. 3–7.
- Жукова Л.А.** Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола: РИИК «ЛАНАР», 1995. – 223 с.
- Журавлёв Ю.Н., Корень О. Г., Музарок Т.И.** Молекулярные маркёры для сохранения редких видов растений Дальнего Востока // Физиол. растений, 1999. – Т. 46, вып. 6. – С. 953–964.
- Красная книга растений Алтайского края. – Барнаул: Изд-во Алтайского госун-та, 1998. – 306 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.
- Мамаев С.А.** Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. – М.: Наука, 1973. – 283 с.
- Одум Ю.** Экология. – М.: Мир, 1986. – Т. 2. – 376 с.
- Положий А. В., Суров Ю. П.** Ареалы, фитоценотическая приуроченность и прогнозы запасов левзеи сафлоровидной и родиолы розовой в Южной Сибири // Ресурсы дикорастущих лекарств. растений СССР. – М., 1972. – С. 113–116.
- Постников Б.А.** Маралий корень и основы введения его в культуру. – Новосибирск, 1995. – 276 с.
- Редкие и исчезающие растения Сибири. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1980. – 223 с.
- Соколов В.С., Никитин А.А., Федоров А.А.** Большеголовник сафлоровидный (*Rhaponicum cartamoides* (Willd.) Pjin) – ценное лекарственное растение // Тр. ботан. ин-та АН СССР, 1961. – Сер. 5, вып. 9. – С. 347–363.
- Сосков Ю.Д.** Маралий корень (его систематическое положение и биология): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Л., 1956. – 17 с.
- Уранов А.А.** Возрастной спектр фенотипопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки, 1975. – № 2. – С. 7–34.
- Laemmli U.K.** Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4 // Nature, 1970. –

Vol. 227, № 5259. – P. 680–685.

#### SUMMARY

Population studies of rare species *Rhaponticum carthamoides* in the Altai Mountains have been conducted. According to the results of electrophoresis – the variability of *R. sarthamoides* in the studied spare coenopopulations proteins can be described as low. It was concluded that these coenopopulations are capable in self-renewal.

УДК 581.52+582.475.4+(235.222)

С.А. Николаева  
Д.А. Савчук

S.A. Nikolaeva  
D.A. Savchuk

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КЕДРА СИБИРСКОГО (*PINUS SIBIRICA* DU TOUR) В ВЫСОКОГОРНЫХ ЛЕСАХ СЕВЕРО–ЧУЙСКОГО ХРЕБТА

### ENVIRONMENTAL PECULIARITIES OF SIBERIAN STONE PINE (*PINUS SIBIRICA* DU TOUR) IN HIGH ALTITUDINAL FORESTS IN THE SEVERO–CHUISKY RANGE

Описаны экологические особенности деревьев кедра сибирского и его морфологических форм, произрастающих в верхней части лесного пояса Северо-Чуйского хребта. К длительному снижению их радиального прироста приводят: долговременное понижение раннелетней температуры воздуха, соседство с ледником, засыпание обломочным материалом вследствие селей, лавин, оползней, фитоцено- тическая конкуренция. Увеличению их прироста способствуют долговременное повышение раннелет- ной температуры воздуха, формирование новых придаточных корней на стволе после его засыпания, и на ветвях после их укоренения, а также омоложение отдельных структур этих морфоформ.

Древесные виды в высокогорье чутко реагируют на внешние воздействия, в основном климатиче- ские. Кроме того, здесь рост и внешний вид деревьев зависят и от других экологических факторов, таких, как лавины, оползни, сели, ветровой и снежный режимы и т.п. (Горчаковский, Шиятов, 1985 и др.). Задача исследования – показать экологические особенности кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) в коренных сообществах верхней части лесного пояса северного макросклона Северо–Чуйского хребта Центрального Алтая (горно–ледникового бассейна Актру, 50°04' с.ш., 87°45' в.д., 2100–2300 м над ур. м.).

В верхней части лесного пояса горно–ледникового бассейна Актру основной жизненной формой ке- дра сибирского является прямостоячее дерево (Николаева, Савчук, 2013 и др.). Рост деревьев регулируется на нескольких уровнях: генетическом, физиолого–биохимическом, биоцено- тическом, эдафическом и кли- матическом (Бузыкин, 2007). Вклад отдельных факторов в прирост кедра в изучаемом бассейне изменяется как во времени, так и в пространстве в зависимости от возраста деревьев и структуры лесных сообществ, высоты над уровнем моря, от местоположения лесных сообществ по отношению к безлесным склонам и ледникам.

Генетический и физиолого–биохимический уровни регулирования (внутренние факторы роста) про- дуктивности деревьев представляют собой реализацию программы роста и развития растений, записанной в гено- типе, а также взаимодействие всех органов и систем (Бузыкин, 2007). В горно–ледниковом бассейне Актру в динамике радиального прироста стволов наиболее развитых особей хорошо прослеживается воз- растной тренд. Он имеет форму параболы с укороченной левой и удлиненной правой частями. Радиальный прирост особей достигает максимальных величин в конце виргинильного – начале молодого генеративного состояний при благоприятных внешних условиях, т. е. у таких деревьев на возрастной кривой четче выра- жен так называемый период «большого роста».

Величина прироста стволов деревьев зависит от фитомассы и эффективности работы листового ап- парата. Исследования хвои кедра сибирского в лесном поясе Северо–Восточного Алтая (Бендер и др., 2009) и на Семинском хребте Центрального Алтая (Бендер, 2003), а также в лесотундровом экотоне верховьев р. Актру Центрального Алтая (Собчак, Зотикова, 2009) показали изменения ее морфо–анатомических, ультра- структурных и физиологических характеристик вверх по высотному профилю. Установлено, что перестрой- ки в строении и функционировании фотосинтетического аппарата способствуют лучшей приспособляемо- сти его работы, в первую очередь, к неблагоприятному температурному режиму и повышенному ультрафи- oletовому излучению.

Биоцено- тический уровень включает в себя меж- и внутривидовые взаимодействия, смены поколений деревьев и их ценозов (Бузыкин, 2007). В лесных сообществах конкуренция между деревьями одного и раз- ных поколений кедра и между кедром и лиственницей, как правило, приводит к задержке их развития, сниже- нию размеров и прироста (Савчук, Николаева, 2011). При увеличении сомкнутости крон с 0,3–0,5 до 0,7–0,8

разновозрастных древостоев прироста в толщину угнетенных деревьев снижаются, а их доля в составе возрастает.

Эдафический уровень регулирования продуктивности лесных сообществ определяется разными типами почв и их трансформацией в различных местообитаниях (Бузыкин, 2007). Почвы под коренными кедровыми лесами представлены горными дерново-подбурами и криоземами типичными. Профиль последних оглеен вследствие избыточного увлажнения. Вечная мерзлота в середине лета начинается с глубины 35–40 см и к осени не опускается ниже 60 см (Воробьев и др., 2001; Давыдов, Тимошок, 2010). Эти местообитания соответствуют 66,5–70,7 ступеням увлажнения и 6,9–8,2 ступеням активного богатства почв по шкалам Раменского–Цаценкина (Тимошок и др., 2012). Каменистость субстрата и наличие близко расположенной к поверхности мерзлоты приводит к формированию поверхностной корневой системы у кедра.

Активно протекающие здесь склоновые (обвально-осыпные) процессы (Титова, Петкевич, 1963; Кузнецов, Невидимова, 2010 и др.) часто приводят к перекрыванию поверхности почвы делювиальными крупнозернистыми отложениями. В этом случае на их поверхности формируются примитивные щебнистые криоземы с маломощным почвенным профилем (Воробьев и др., 2001). Наши исследования деревьев на таких участках, в частности по периферии лесного массива под мореной ледника Малый Актру со стороны правого крутого склона долины (Николаева, Савчук, 2012), показали, что у засыпанных деревьев кедра снижение прироста ствола, а затем его восстановление до прежнего уровня происходило неоднократно через каждые 40–70 лет. Первые фиксируют достаточно резкие «одномоментные» увеличения толщины отложений мелко- и среднеобломочного материала, который поступал с окружающих склонов и морены, вторые – формирование новых придаточных корней в приповерхностных слоях отложения. В результате формируется многоярусная корневая система на нижней засыпанной части ствола.

Сходы селей, которые не приводят к гибели деревьев, также влияют на прирост деревьев кедра. По левому борту долины в районе стационара Томского госуниверситета у деревьев зафиксировано несколько кратковременных (менее 10 лет) снижений прироста, два из которых можно идентифицировать как вызванные сходом селя.

Климатический уровень включает в себя радиационный, газовый и ветровой режимы, количество осадков, соотношение тепла и влаги (Бузыкин, 2007). Климат района – резко континентальный. Он, по данным метеостанции Актру (2150 м), характеризуется низкими среднегодовыми (–5,2 °С) и летними (7,7–9,6 °С) температурами воздуха, коротким вегетационным периодом, высокими значениями суммарной солнечной радиации, особенно в летние месяцы (около 540 МДж/м<sup>2</sup>), и количества осадков (около 560 мм). Кроме того, в период похолодания в начале–середине XIX в. ледник Малый Актру близко подступал к массивам леса, засыпав и уничтожив часть деревьев по их периферии (Тронов и др., 1965; Душкин, 1965 и др.).

Ранее по дендрохронологическим данным было установлено, что в горно-ледниковом бассейне Актру основным климатическим фактором, лимитирующим прирост деревьев кедра, является раннелетняя температура (Душкин, 1965; Воробьев и др., 2002; Бочаров, 2011; Назаров, Мыглан, 2012). Анализ локальных хронологий по кедру показал, что величина прироста деревьев из фрагментов коренных лесных сообществ, расположенных на высоте 2300 м (в 0,5 км от современного конца языка ледника Малый Актру), увеличивается при движении вниз по долине, достигая наибольших значений в лесных массивах на высоте 2100 м (в 4 км от ледника). Наибольшая разница в величине прироста наблюдается между хронологиями приледниковых и долинных сообществ в период похолодания (в XVII–XIX вв.), которая практически исчезает во второй половине XX в. Эти различия фиксируют не только прямое (раннелетняя температура воздуха), но и опосредованное (дополнительное охлаждение воздуха ледником при увеличении его размеров и приближении к массивам леса в XVII–XIX вв.) влияние долговременных колебаний климата на рост деревьев.

Появление в пределах основной жизненной формы кедра (дерево) новых морфологических структур (мощные ветви-канделябры и стланниковидные образования у деревьев) и новых морфологических форм («живой» валежник, особи кустовидной формы) в верхней части лесного пояса горно-ледникового бассейна Актру указывает на близость климатических границ (Николаева, Савчук, 2013). Интенсивность роста таких структур и форм обусловлена возрастом как материнского дерева, так и собственным. Чем меньше возраст материнского дерева и структуры, тем выше абсолютные значения прироста ветвей-стволов таких структур по сравнению с приростом материнского ствола. В целом характер погодичных колебаний прироста таких структур соответствует таковой стволов деревьев.

Условия, способствующие сохранению скелетных ветвей в нижней части ствола и их генеративной

функции – это высокая интенсивность освещения. Факторы, способствующие повреждению и гибели отдельных частей ствола и кроны деревьев, особенно молодых, – это резкие перепады суточных и межсезонных температур, вплоть до снегопадов и заморозков в период вегетации. Эти контрасты усиливаются при долинном ветре со стороны ледника и высокой инсоляции. Кроме того, сели и лавины, периодически сходящие по склонам, также приводят к повреждениям отдельных частей растений по периферии таких лесных массивов. Переходу концов ветвей к ортотропному росту также способствует снижение роли апикального доминирования осей предыдущих порядков ветвления.

Условия, способствующие вываливанию деревьев разного возраста, – широкое распространение сердцевинных гнилей в нижней части ствола у зрелых и старых генеративных деревьев и поверхностная, часто однобокая корневая система, формирующаяся на склонах еще в молодом возрасте. Образование и функционирование таких образований как «живой» валежник, по-видимому, возможно при наличии каменистого субстрата и поверхности хотя бы с небольшим уклоном, что позволяет при падении материнского дерева сохранить в субстрате неповрежденным один скелетный корень.

Укоренению ветвей (нижние скелетные ветви и стланниковидные образования, ветви «живого» валежника) способствует их соприкосновение с рыхлым субстратом, достаточная влажность последнего и, по-видимому, некоторое повреждение ветвей в месте соприкосновения. Сочетание таких условий встречается нечасто. Обычны условия, препятствующие этому процессу: наличие крупнообломочного материала, сухость субстрата под кронами и т. п.

Таким образом, в горно-ледниковом бассейне Актру увеличение прироста деревьев кедров как во времени (особенно во второй половине XX в.), так и в пространстве (расстояние от конца ледника) отражает улучшение в первую очередь термического режима. Кроме того, этому способствуют формирование новых придаточных корней на стволе после его засыпания и на ветвях после их укоренения и омоложение отдельных структур морфоформ. К длительному снижению их радиального прироста приводят долговременное понижение раннелетней температуры воздуха, соседство с ледником, засыпание обломочным материалом вследствие селей и оползней, фитоценотическая конкуренция.

Появлению разнообразных морфологических форм способствуют такие условия и факторы, как высокая интенсивность освещения, резкие перепады суточных и межсезонных температур, сели и лавины, каменистая поверхность и ее уклон, сердцевинные гнили ствола, поверхностная корневая система, соприкосновение ветвей с рыхлым и влажным субстратом. Поэтому такие структуры и формы чаще встречаются в разреженных сообществах, на полянах и опушках сомкнутых лесных массивов.

## ЛИТЕРАТУРА

- Бендер О.Г.** Морфо-анатомические и ультраструктурные характеристики хвои сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) в Горном Алтае: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Красноярск, 2003. – 20 с.
- Бендер О.Г., Зотикова А.П., Велисевич С.Н.** Особенности водного обмена и состояния пигментного комплекса хвои кедров сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) в горах Северо-Восточного Алтая // Вестник Томск. гос. ун-та. Биология, 2009. – № 3 (7). – С. 63–72.
- Бузыкин А.И.** Возможности регулирования продуктивности древостоев // Лесоведение, 2007. – № 6. – С. 65–71.
- Воробьев В.Н., Нарожный Ю.К., Тимошок Е.Е., Росновский И.Н., Давыдов В.В.** и др. Эколого-биологические исследования в верховьях р. Актру в Горном Алтае // Вестник Томск. гос. ун-та, 2001. – Т. 274. – С. 58–62.
- Горчаковский П.Л., Шиятов С.Г.** Фитоиндикация условия среды и природных процессов в высокогорьях. – М.: Наука, 1985. – 209 с.
- Давыдов В.В., Тимошок Е.Е.** Формирование почв в постгляциальных условиях Северо-Чуйского хребта // Сиб. эколог. журн., 2010. – № 3. – С. 505–514.
- Душкин М.А.** Многолетние колебания ледников Актру и условия развития молодых морен // Гляциология Алтая. – Томск: Изд-во ТГУ, 1965. – Вып. 4. – С. 83–101.
- Кузнецов А.С., Невидимова О.Г.** Энергетическая оценка динамики осыпных аккумулятивных склонов верховий горно-ледникового бассейна р. Актру // Вестник Томск. гос. ун-та, 2010. – № 338. – С. 227–229.
- Назаров А.Н., Мыглан В.С.** Перспективы построения 6000-летней хронологии по сосне сибирской для территории Центрального Алтая // Журн. Сиб. федерал. ун-та. Биология, 2012. – № 1. – С. 70–88.
- Николаева С.А., Савчук Д.А.** Корневая система и рост кедров сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) в зоне засыпания обломочным материалом // Мир науки, культуры, образования, 2012. – № 4 (35). – С. 318–322.
- Николаева С.А., Савчук Д.А.** Морфологические формы кедров сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) в высокогорных лесах Северо-Чуйского хребта: 1. Морфологический аспект // Вестник Томск. гос. ун-та. Биология, 2013. – № 2

(22). – С. 101–114.

**Савчук Д., Николаева С.** Рост и плодоношение кедра сибирского: Временная изменчивость и взаимосвязь. – Saarbrücken, Lambert Acad. Publ. 2011 – 226 с.

**Собчак Р.О., Зотикова А.П.** Влияние условий высокогорья на анатомо-физиологические показатели хвои сосны сибирской // Вестник Томск. гос. ун-та, 2009. – № 326. – С. 200–202.

**Тимошок Е.Е., Скороходов С.Н., Тимошок Е.Н.** Эколого-ценотическая характеристика кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) на верхней границе его распространения в Центральном Алтае // Вестник Томск. гос. ун-та. Биология, 2012. – № 4 (20). – С. 171–184.

**Титова З.А., Петкевич М.В.** Наблюдения над конусами аккумуляции в долине реки Актру // Гляциология Алтая. – Томск: Изд-во ТГУ, 1963. – Вып. 3. – С. 115–141.

**Тронов М.В., Тронова Л.Б., Белова Н.И.** Основные черты климата горноледникового бассейна Актру // Гляциология Алтая. – Томск: Изд-во ТГУ, 1965. – Вып. 4. – С. 3–49.

#### SUMMARY

Environmental peculiarities of Siberian stone pine (*Pinus sibirica* Du Tour) trees and their morphological forms are described in the upper forest belt of the Severo-Chuisky Range. The long decrease of early summer temperatures, neighboring glacier, burial because of debris flows, avalanches and landslides, and phytocenotic competition reduce protractedly the radial increment. The long increase of early summer temperatures, production of new adventured roots on stem after its burial and on branches after their establishment, and rejuvenation of separate structures of their morphological forms raise protractedly the radial increment.

УДК 581.132

С.В. Олейникова  
Н.А. Гаевский  
Е.А. Селенина

S.V. Oleynikova  
N.A. Gaevsky  
E.A. Selenina

## СРАВНЕНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГАМЕТОФИТОВ И МОЛОДЫХ СПОРОФИТОВ ТРОПИЧЕСКИХ ПАПОРОТНИКОВ В КУЛЬТУРЕ

### COMPARISON OF PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY IN GAMETOPHYTES AND YOUNG SPOROPHYTES OF TROPICAL FERNS IN CULTURE

На основании изучения содержания зеленых пигментов и показателей фотосинтетической активности дана эколого-физиологическая оценка фотосинтетического аппарата у пяти видов тропических папоротников. Установлен низкий порог светового насыщения фотосистемы 2 в сочетании с низкой скоростью транспорта электронов у гаметофитов и спорофитов. В то же время, спорофиты превосходили свои гаметофиты по исследованным фотосинтетическим показателям.

Папоротники - древняя группа споровых растений – появились в середине девонского периода палеозойской эры. Таксономическое разнообразие папоротников достигало максимума в середине каменноугольного периода и остается высоким (12000 видов) в наши дни. Наиболее разнообразны папоротники в тропическом поясе. Многие ботанические сады включают тропические папоротники в свои экспозиции, доставляя растения из их естественных мест обитания или обмениваясь посадочным материалом из своих коллекций. Культура папоротников, полученная на основе спор – относительно новое направление разведения папоротников. Споры папоротников прорастают во влажных условиях на свету, так как содержат пропластиды. Гаметофит (заросток) функционирует как автотрофный самостоятельный организм под пологом материнского растения или других растений и, вероятно, получает меньше световой энергии, чем развивающийся на его основе спорофит. Вторая причина возможных различий спорофита и гаметофита заключается в их анатомическом строении. Клетки гаметофита образуют талломные или нитчатые структуры подобно некоторым водорослям. При этом каждая фотосинтезирующая клетка контактирует с внешней средой (Fernandez-Marin et al., 2012). Спорофит формирует вайи, которые по строению близки настоящим листьям – многослойным структурам с межклетниками, устьицами и проводящими элементами. Кроме этого, в ходе развития фотосинтетического аппарата у гаметофита (гаплоидного организма) должны проявляться рецессивные мутации ядерных генов, кодирующих белки хлоропластов.

Очевидно, что знания о свойствах фотосинтетического аппарата у гаметофита и спорофита культивируемых видов папоротников имеют большое значение (Durand, Goldstein, 2001). В работе (Nagar, Freeberg, 1980) установлены различия световых кривых фотосинтетической ассимиляции CO<sub>2</sub> между гаметофитом и спорофитом у папоротника *Todea barbara* L. Также есть свидетельства световой акклимации у гаметофитов *Asplenium trichomanes*, *Asplenium scolopendrium* и *Ceterach officinarum* (Fernandez-Marin et al., 2012).

Доказательство закономерности полученных различий требует дополнительных исследований различных видов папоротников в культуре, когда гаметофит и спорофит развиваются в одинаковых условиях среды.

Целью данного исследования было сравнительное изучение фотосинтетических характеристик гаметофита и спорофита у пяти видов тропических папоротников в культуре, когда световой режим при прочих равных условиях может повлиять на размножение и развитие папоротника.

Исследовали *Cibotium barometz* (L.) J. Sm., *Cibotium cumingii* Kunze, *Cibotium glaucum* (Sm.) Hook. & Arn., *Cibotium regale* Verschaff. & Lem., *Dicksonia antarctica* Labill. Части вайи указанных видов с вызревшими спорами были предоставлены Ботаническим садом БИН им. В. Л. Комарова РАН. Споры высевали в стерильные стеклянные емкости 0,5 л, в которых находился стерильный субстрат (смесь листовой земли и песка – 1:0,5) (согласно Е.М. Арнаутова, (1987)). Сверху емкости были закрыты газопроницаемой прозрачной пленкой. Условия инкубации: температура 20–22 °С, относительная влажность воздуха 98 %, естественная смена дня и ночи, дневной свет не превышал 150 мкмоль фотонов × м<sup>-2</sup> × с<sup>-1</sup> в области ФАР. С появлением спо-

рофитов их развитие происходило совместно с гаметофитами.

Необходимые для характеристики фотосинтеза параметры, получали на приборе Image PAM Maxi (Walz, Germany) в режиме регистрации «быстрой световой кривой фотосинтеза» (Genty, Briantais, Baker, 1989):  $Y(II)_{max}$  – максимальная квантовая эффективность реакционного центра ФС2;  $ETR_{max}$  – максимальная скорость фотосинтетического транспорта электронов через ФС2;  $I$  – световая облученность, при которой была достигнута  $ETR_{max}$ . Содержание хлорофиллов ( $Ch_a$ ,  $Ch_b$ ) ( $mg \times dm^{-2}$ ) определяли спектрофотометрическим методом в экстракте 96 % этанола.

Результаты обработаны с помощью MS Excel. В таблицах приведены средние значения величин.

Споры были высеяны на влажный субстрат в марте 2012 г., первые заростки появились через 3–4 месяца. В течение следующих 4 месяцев стали появляться заростки. После 16 месяцев культивирования у всех представленных в работе видов в культиваторах находились молодые спорофиты, сформировавшие вайи площадью от 0,6 до 1,0  $cm^2$ , а также вегетирующие заростки от 0,1 до 0,3  $cm^2$ . Возраст этих заростков, вероятно, не превышал 3–4 месяцев.

Таблица 1

Содержание хлорофиллов у гаметофита (G) и спорофита (S) исследованных видов папоротников

Виды	Схл.а, $mg \times dm^{-2}$		Схл.а/Схл.в	
	G	S	G	S
<i>Dicksonia antarctica</i>	0,47	0,45	1,79	2,00
<i>Cibotium regale</i>	0,25	0,38	1,22	1,98
<i>Cibotium glaucum</i>	0,36	0,21	1,51	1,50
<i>Cibotium barometz</i>	0,29	0,41	1,29	2,22
<i>Cibotium cumingii</i>	0,37	0,39	1,84	2,03
Среднее по изученным видам	$0,35 \pm 0,04$	$0,37 \pm 0,04$	$1,53 \pm 0,13$	$1,95 \pm 0,12$

Содержание зеленых пигментов показано в таблице 1. По всем изученным видам средние значения концентрации хлорофилла  $a$  лежат в диапазоне 0,2–0,5  $mg \times dm^{-2}$ , коэффициент вариации составил 24%, средние значения показателя у гаметофита (0,35) и спорофита (0,38) достоверно не различаются. Отношение Хл.а:Хл.в у всех гаметофов было достоверно ниже, чем у спорофитов, и не превышало 1,84, у спорофитов – 2,2. Коэффициент вариации составлял 28 и 27 % соответственно для гаметофита и спорофита.

Таблица 2

Фотосинтетические показатели гаметофитов (G) и спорофитов (S) изученных папоротников

Виды	Фотосинтетические показатели					
	$Y(II)_{max}$		$ETR_{max}$ , $\mu mol \times m^{-2} \times c^{-1}$ электронов		$I$ , $\mu mol \times m^{-2} \times c^{-1}$ фотонов при $ETR_{max}$	
	G	S	G	S	G	S
<i>Cibotium regale</i>	0,39	0,70	< 0,5	1,4	< 20	20
<i>Cibotium glaucum</i>	0,52	0,68	0,6	0,7	20	20
<i>Cibotium barometz</i>	0,55	0,72	1,0	2,5	20	55
<i>Cibotium cumingii</i>	0,45	0,73	0,5	1,2	20	20
<i>Dicksonia antarctica</i>	0,67	0,71	1,2	0,8	20	20
Среднее по изученным видам	$0,52 \pm 0,05$	$0,71 \pm 0,01$	$0,7 \pm 0,1$	$1,4 \pm 0,3$	20	$27 \pm 7$

Показатели, характеризующие фотосинтетическую активность гаметофитов и спорофитов пяти изученных видов папоротников, приведены в таблице 2. Значения максимального квантового выхода фотосистемы 2 ( $Y(II)_{max}$ ) у гаметофитов находились в диапазоне 0,39–0,67, у спорофитов – 0,68–0,73. При этом спорофит мог превосходить гаметофит от 1,1 (*D. antarctica*) до 1,8 (*C. regale*) раза. Максимальная скорость транспорта электронов ( $ETR_{max}$ ), полученная во время регистрации световой кривой, у спорофитов была

выше, чем у гаметофитов. Различия составляли от 1,2 (*C. glaucum*) до 2,8 (*C. regale*) раз. Кратность увеличения ETRmax у спорофитов по сравнению с гаметофитами положительно коррелировала с кратностью увеличения Y(II)max ( $r^2=0,45$ ). Различия средних значений Y(II)max и ETRmax у гаметофитов и спорофитов для пяти изученных видов достоверно различались.

Световая облученность, необходимая для достижения ETRmax, у гаметофитов четырех видов папоротников составляла 20 мкмоль фотонов $\times$ м $^{-2}\times$ с $^{-1}$  за исключением *C. regale* (ниже 20 мкмоль фотонов $\times$ м $^{-2}\times$ с $^{-1}$ ). Такие же значения световой облученности были получены для большинства видов спорофитов. В этом случае исключением был вид *C. barometz* (55 мкмоль фотонов $\times$ м $^{-2}\times$ с $^{-1}$ ).

Установленные величины содержания зеленых пигментов в расчете на единицу площади фотосинтетической поверхности оказались обычными для представителей отдела Pteridophyta. Относительно низкие величины отношения Хл.а : Хл.б у гаметофитов и спорофитов изученных видов указывают на приспособленность фотосинтетического аппарата к низким интенсивностям света. Это свойство в большей степени проявилось у гаметофитов всех видов папоротников. Аналогичный вывод был сделан в работе Johnson et al. (2000).

Потенциальная фотосинтетическая активность фотосистемы 2, определяемая на основе ее максимального квантового выхода (Y(II)max), у гаметофитов заметно ниже нормы, составляющей для листьев наземных споровых растений 0,73–0,76 (Genty, Briantais, Baker, 1989), и приближается к норме у спорофитов. Межвидовые различия Y(II)max согласуются с различиями максимальной скорости транспорта электронов (ETRmax). При этом абсолютные значения ETRmax и уровни световой облученности, при которых они достигались, были крайне низкими. Этим, по-видимому, можно объяснить медленный рост гаметофитов и спорофитов папоротников в исследованных культурах (Johnson et al., 2000).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Арнаутова Е.М.** Выращивание папоротников из спор // Бюллетень главного ботанического сада, 1987. – Вып. 144. – С. 65–66.
- Durand, L.Z., Goldstein G.** Photosynthesis, photoinhibition, and nitrogen use efficiency in native and invasive tree ferns in Hawaii // Oecologia, 2001. – V. 126. – P. 345–354.
- Fernandez-Marin B., Arroyo Alfaro S.J., Becerril J.M., Garcia-Plazaola J.J.** Do fern gametophytes have the capacity for irradiance acclimation? // Biologia plantarum, 2012. – 56(2). – P. 351–356.
- Genty B., Briantais J.-M., Baker N.R.** The relationship between the quantum yield of photosynthetic electron transport and quenching of chlorophyll fluorescence // Biochim Biophys Acta. 1989. – V. 990. – P. 87–92.
- Hagar W. G., Freeberg J. A.** Photosynthetic Rates of Sporophytes and Gametophytes of the Fern, *Todea barbara* // Plant Physiol., 1980. – 65. – P. 584–586.
- Johnson G.N., Rumsey F.J., Headley A.D., Sheffild E.** Adaptations to extreme low light in the fern *Trichomanes speciosum* // New Phytol., 2000. – 148. – P. 423–431.

#### SUMMARY

Ecological and physiological assessment of the photosynthetic apparatus in five species of tropical ferns based on studying of the green pigments content and photosynthetic activity indicators have been given. A low threshold for light saturation of photosystem 2 in combination with a low rate of electron transport in gametophytes and sporophytes is shown. At the same time, the sporophytes were superior to their gametophytes by examined photosynthetic parameters.

УДК 581.163+582.623.2

А.И. Пастухова  
Н.Н. Булыгина

A.I. Pastuhova  
N.N. Buligina

## ЦИТОЭМБРИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕНСКОГО ГАМЕТОФИТА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА FABACEAE

### CYTOEMBRYOLOGICAL RESEARCH FEMALE GAMETOPHYTE SOME SPECIES OF FAMILY FABACEAE

В ходе цитоэмбриологического исследования подтверждена потенциальная способность к гаметофитному апомиксису у растений *Oxytropis pilosa* L. У видов *Trifolium montanum* L. и *Astragalus cicer* L. признаков гаметофитного апомиксиса не обнаружено.

К настоящему времени количество известных родов у покрытосеменных насчитывает около 13000, семейств – 533 (Тахтаджян, 1987). Из них только для 2800 родов из 410 семейств получены результаты эмбриологических исследований (Сравнительная..., 1985). Однако даже для изученных видов информация фрагментарна и недостаточна, поэтому сделать окончательные выводы о способах семенного размножения многих видов невозможно (Кашин и др., 2009).

В связи с этим задача по изучению апомиктического способа размножения у ранее не изученных цитоэмбриологически видов чрезвычайно актуальна.

На сегодняшний день эмбриологически изучено около 190 видов семейства *Fabaceae*. Апомиктический способ репродукции установлен для родов *Medicago* и *Trifolium*, среди видов которых нередки случаи соматической апоспории (Сравнительная..., 1985; Камелина, 2009).

В качестве апомиктических указано также несколько видов рода *Cassia* (Хохлов и др., 1978), для которых указана способность к апогаметофитной эмбрионии. Кроме того, у растений видов родов *Bauhinia*, *Crotalaria*, *Trifolium* нередки случаи полиэмбрионии (Carman, 1997). Единичные случаи истинной либо ложной полиэмбрионии обнаружены также у отдельных представителей триб *Galegeae*, *Genisteae*, *Loteae*, *Phaseoleae*, *Trifolieae*, *Vicieae*, а также у *Cassiatora*, *Mimosadenhardtii*, *Shrankiauncinata* (Поддубная-Арнольди, 1976). Для видов рода *Millettia* характерна нуцеллярная эмбриония (Carman, 1997). У растений *Oxytropis pilosa* ранее показана потенциальная способность к гаметофитному апомиксису (Булыгина, Кашин, 2012).

Целью нашего исследования было изучение цитоэмбриологических признаков гаметофитного апомиксиса у растений видов *Oxytropis pilosa* L., *Trifolium montanum* L., *Astragalus cicer* L. семейства *Fabaceae*.

#### Материал и методика.

Материал для исследования собран в 2011 г. в Пензенской и Саратовской областях. Видовая принадлежность по гербарным образцам определена проф. М.А. Березуцким.

Цветки с 30 растений случайной выборки фиксировали в фиксаторе Кларка (3 части 96 % этанола: 1 часть ледяной уксусной кислоты) на стадии зрелых бутонов. Далее в условиях лаборатории материал промывали в проточной воде в течение суток, затем окрашивали 2 % ацетокармином в течение 10 мин., после чего снова промывали.

Структуру зародышевых мешков и прилегающего района семязачатка исследовали на микроскопических препаратах, приготовленных с использованием метода просветления семязачатков (Негг, 1971), модифицированного нами под особенности объектов. После частичной мацерации семязачатков цитазой при помощи микропрепаровальных игл под стереомикроскопом Motic SMZ-168 вычленяли область семязачатка в районе зародышевого мешка с минимальным количеством слоёв соматических клеток. Оставшуюся центральную часть семязачатка с женским мегagamетофитом помещали на предметное стекло в каплю просветляющей жидкости и исследовали методом фазово-контрастной микроскопии под микроскопом Axiostar Plus (Karl Zeiss) при увеличении  $\times 400$ . По каждому из исследованных видов было проанализировано более 100 семязачатков.

О частоте апомиксиса судили по частоте встречаемости клеток, морфологически подобных апоспорическим инициалам, и зародышевых мешков с признаками развития зародыша и (или) эндосперма без оплодотворения. В целом проанализировано более 550 семязачатков.

**Результаты и их обсуждение.**

Результаты цитоэмбриологического изучения структуры мегагаметофита и прилегающих областей семязачатка у растений семейства *Fabaceae* представлены в таблице. Результаты анализа выявили склонность к гаметофитному апомиксису у растений *Oxytropis pilosa* L. и отсутствие цитоэмбриологических признаков апомиксиса у *Trifolium montanum* L. и *Astragalus cicer* L.

Таблица

Структура женских гаметофитов исследованных видов сем. *Fabaceae*

Название вида	Зародышевый мешок нормального строения, %	Дегенерировавшие, %	Семязачатки с признаками апомиксиса, %			
			проэмбрио	эндосперм	клетки, подобные апоспорическим инициалам	всего
<i>Oxytropis pilosa</i> L.	67,09 ± 3,19	19,35 ± 3,00	10,00 ± 1,00	15,00 ± 5,00	13,50 ± 1,69	38,50 ± 6,69
<i>Trifolium montanum</i> L.	51,02 ± 7,21	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
<i>Astragalus cicer</i> L.	49,3 ± 5,52	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

Нормальное строение, морфологически соответствующее Polygonum-типу, имели 51,02 % зародышевых мешков *Trifolium montanum* и 49,3 % *Astragalus cicer*. Зародышевых мешков с признаками дегенерации у растений данных видов не выявлено. Нормальное строение имели 67,09 % зародышевых мешков *Oxytropis pilosa* L., а доля дегенерировавших составила среди них 19,35 %.

У растений данного вида были обнаружены некоторые цитоэмбриологические признаки гаметофитного апомиксиса.

Преждевременная эмбриония была отмечена в 10 % семязачатков *Oxytropis pilosa* L. Проэмбрио был представлен 2–4 ядрами или клетками. Развитие эндосперма без оплодотворения до ядерной стадии отмечено в 15 % исследованных мегагаметофитов. Наличие клеток, морфологически подобных апоспорическим инициалам, выявлено в 13,5 % исследованных семязачатков.

Таким образом, доля семязачатков с цитоэмбриологическими признаками гаметофитного апомиксиса у растений *Oxytropis pilosa* составила 38,5 ± 6,69 %. У растений *Trifolium montanum* и *Astragalus cicer* признаков гаметофитного апомиксиса не обнаружено.

**ЛИТЕРАТУРА**

**Булыгина Н.Н., Кашин А.С.** Исследование частоты гаметофитного апомиксиса у некоторых представителей *Fabaceae* флоры Саратовской области // Материалы IV Международной школы для молодых учёных «Эмбриология, генетика и биотехнология» (Пермь, 3-9 декабря 2012 г.). – Пермь, 2012. – С. 31–34.

**Камелина О.П.** Систематическая эмбриология цветковых растений. Двудольные. – Барнаул: АРТИКА, 2009. – 501 с.

**Кашин А.С., Юдакова О.И., Кочанова И.С.,** и др. Распространение гаметофитного апомиксиса в семействах *Asteraceae* и *Roaceae* (на примере видов флоры Саратовской области) // Ботан. журн., 2009. – Т. 94, № 5. – С. 744–756.

**Поддубная–Арнольди В.А.** Цитоэмбриология покрытосеменных растений. Основы и перспективы. – М.: Наука, 1976. – 508 с.

Сравнительная эмбриология цветковых. Т. 3. – Л.: Наука, 1985. – 285 с.

**Тахтаджян А.Л.** Происхождение и расселение цветковых растений. – Л., 1970. – 147 с.

**Хохлов С.С., Зайцева М.И., Курьянов П.Г.** Выявление апомиктичных растений во флоре цветковых растений СССР. – Саратов, 1978. – 224 с.

**Carman J.G.** Asynchronous expression of duplicate genes in angiosperms may cause apomixis, bispory, tetraspory, and polyembryony // Biol. J. Linn. Soc., 1997. – Vol. 61. – P. 51–94.

**Herr J.M.** A new clearing squash technique for the study of ovule development in angiosperms // Amer. J. Bot., 1971. – Vol. 58. – P. 785–790.

### SUMMARY

During cytoembryological investigation confirmed the potential ability to gametophytic apomixis of plants *Oxytropis pilosa* L. In species *Trifolium montanum* L. and *Astragalus cicer* L. gametophytic apomixis signs have not been found.

УДК 635.965.283.8:581.4

Л.Л. Седельникова

L.L. Sedelnikova

### ОСОБЕННОСТИ БИОМОРФЫ *ERYTHRONIUM SIBIRICUM* (FISCH. ET C.F. MEY.) KRYL.

### PECULIARITY BIOMORPH OF THE *ERYTHRONIUM SIBIRICUM* (FISCH. ET C.F. MEY.) KRYL.

Представлены результаты изучения морфогенеза у *Erythronium sibiricum* (Fisch. et Mey.) Kryl. монголо-сибирского ареала. Определена биоморфа и тип нарастания побега в условиях природных местонахождений и интродукции. Проанализированы особенности жизненного цикла развития побега.

Кандык сибирский – *Erythronium sibiricum* (Fisch. et Mey.) Kryl., семейство *Liliaceae* Juss. – ранневесенний эфемероид, имеющий пищевое и медоносное значение, рекомендуемый как декоративное растение (Зубкус, 1956, 1965; Шорина, Куклина, 1976). Этот вид обитает в основном в лесной зоне Западной и Восточной Сибири, Горного Алтая. Многими авторами *E. sibiricum* описан как луковичное растение. Луковица многолетняя, относится к типу ежегодно возобновляемых, от яйцевидно–продолговатой до конической формы. Ее апикальная часть всегда имеет остроконечную верхушку, с верхним и нижним зубчиком запасующей чешуи и засохшим остатком генеративного побега. Базальная часть несимметрично утолщена и образует донце. Луковица туникатного типа.

Цель работы – выявить биоморфологические особенности вегетативных органов *Erythronium sibiricum* в природе и культуре. Задача состояла в исследовании структуры побеговой системы и размножения данного вида. Работа проведена в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН (г. Новосибирск) в 2009–2012 гг. Материал собран во время экспедиций в природных ценопопуляциях Кемеровской, Томской, Новосибирской областей и Республики Алтай и на интродукционном участке лаборатории декоративных растений ЦСБС из числа экспериментальных образцов.

В середине 70-х годов прошлого века биоморфа *E. sibiricum* описана В.Г. Скакуновым (1974) как корневищно-луковичное растение, на что многие ботаники ранее не обратили внимание. Позднее было установлено, что у *E. sibiricum* корневище закладывается путем вычленения из годичной замещающейся луковицы нижней ее части – донца, которое не отмирает, а функционирует с новой луковицей (Седельникова, 1995, 2002). Корневище состоит из 3–6 разновозрастных члеников междуузлий, или донца луковицы, которые особенно выражены у особей генеративного периода. У взрослой особи происходит ежегодное нарастание одного членика междуузлия с нижней стороны замещающейся луковицы и отмирание с противоположной. Годичный членик корневища – это укороченная часть побега. В базальной части луковицы образуется короткий членик корневища, остаток донца луковицы предыдущей генерации. Таким образом, формируется укороченное корневище. На членике корневища закладывается спящая (пазушная) почка, которая продолжительный период может находиться в состоянии относительного покоя, при благоприятных экологических условиях из нее развивается виргинильная особь.

*E. sibiricum* имеет первичное мезофитное происхождение, для которого ксерофитность представляет вторичное явление. Признак многолетней, ежегодно замещающейся луковицы, которая одновременно служит как запасующий и вегетативный орган, с сочетанием укороченного корневища в эволюционном плане является молодым по происхождению. Жизненная форма *E. sibiricum* как короткорневищного луковичного геофита достаточно редкая и молодая в филогенетическом отношении среди луковичных растений. Такие геофиты, на наш взгляд, имеют высокую адаптационную способность и выживаемость не только во влажных, но и аридных условиях местообитания.

Для *E. sibiricum* характерно вегетативное и семенное размножение. Плод у *E. sibiricum* – локулицидная коробочка. Морфофизиологический покой семян – глубокий эпикотильный, составляет 12–13 мес. Он связан с недоразвитым зародышем семян и вследствие этого с сильным физиологическим механизмом торможения развития эпикотилия, что обуславливает двухэтапную стратификацию. Для прорастания корня необходимо держать семена во влажном песке в тепле в течение 4,5–5 мес., при температуре от +18 до +20 °С. Для появления способности к росту побега далее нужна длительная холодная стратификация в течение 7,5–8 мес., при температуре от 0 до +5 °С. Тип прорастания семян – надземный. Семядоли примитивного типа, т. к. задерживают свой кончик в семенной коже. Отмечены начальные стадии превращения кончика семя-

доли в гаусторию. При семенном размножении особь впервые зацветает только на шестой год. Зародыш семени недифференцированный, осевой. Эндосперм гелобиаальный, сохраняется в зрелом семени, в котором обнаружены запасные вещества, в основном крахмал, белки и жиры. Наличие недифференцированного зародыша у *E. sibiricum* – один из адаптивных признаков семян этого вида к летнему вынужденному периоду покоя, после которого возможно дальнейшее их развитие. Для прорастания недифференцированного зародыша необходимо длительное воздействие на семена как низких положительных температур, так и микроусловий, таких, как наличие микоризы. Такой симбиоз наблюдали в сырых и влажных местообитаниях вида в Кемеровской области. Число семязачатков от 10 до 45 шт. В условиях интродукции семена завязываются во все вегетационные периоды, но в сухие (2012 г.) их формируется в 2 раза меньше. Коэффициент биологической продуктивности 0,70–0,95. Отмечено, что в природных популяциях Кемеровской области, где *E. sibiricum* ведет себя как ранневесенний эдификатор, семенная продуктивность в 2–3 раза выше.

Вегетативное размножение у вида слабое. Коэффициент вегетативного размножения очень низкий, т. к. в ежегодно возобновляемой луковице практически не закладывается придаточная почка, а если и закладывается, то продолжительный период находится в спящем состоянии. Дочерние луковицы чаще формируются путем развития адвентивных почек на члениках корневищ. С возрастом развивается вегетативный клон из 3–5 луковиц и корневищ, что наблюдали в природных популяциях в Кемеровской области в районе посёлков Каз и Шерегеш. То есть репродуктивная способность вида сильнее выражена в лесных мезофитных условиях, чем высокогорных, где обилие плотности вида незначительное.

По-видимому, исторически сложившийся коротковегетирующий феноритмотип у мезофита *E. sibiricum*, в процессе эволюции сформировал адаптивные признаки уже с ранних этапов: короткого периода от цветения до плодоношения, развития недифференцированного зародыша, усиленного семенного возобновления, летнего периода покоя вегетативных органов. Биологический потенциал приспособления *E. sibiricum* к крайне специфическим условиям практически выражен в течение всего жизненного цикла развития. Это признак однолетности луковицы *E. sibiricum* как ежегоднотамещающей, но с многолетним формированием побега, зимующего в вегетативно-генеративном состоянии, мезофитность происхождения, где более мезоксерофитные и ксерофитные условия представляют для нее вторичное приспособление. В местообитаниях таежной зоны у *E. sibiricum* формируются короткорневищно-луковичные клоны, что менее выражено в условиях лесостепной зоны (рис. 1 а, б).

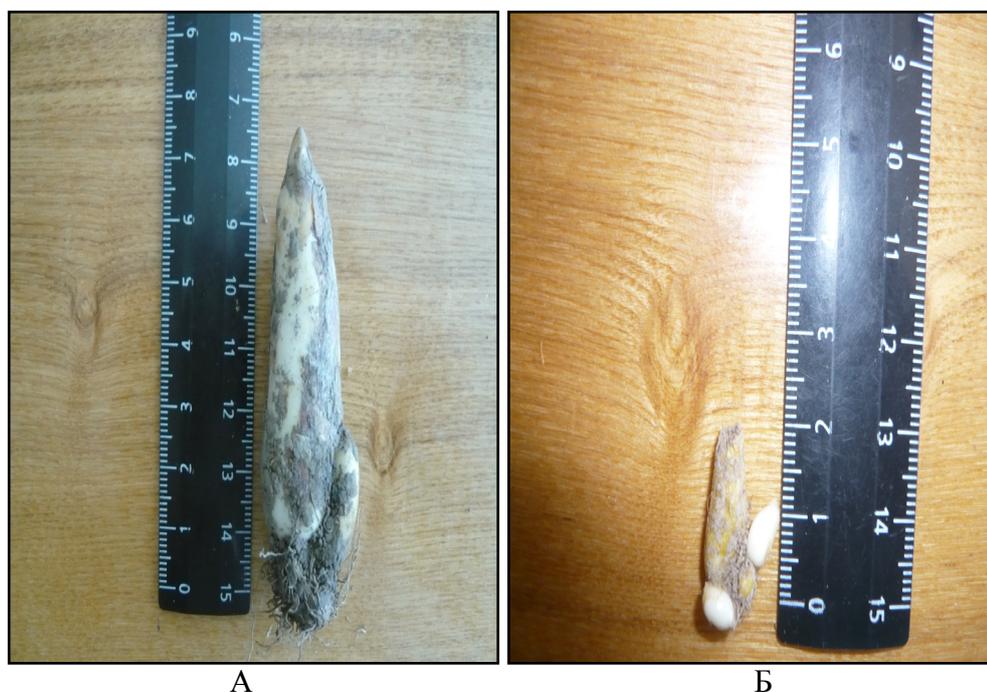


Рис. 1. *Erythronium sibiricum*. Короткорневищно-луковичная биоморфа (Кемеровская область а - Шерегеш, б - Листвяги)

Нами отмечено, что генеративный период наступает на шестой год. У материнской особи впервые

сформирован надземный удлиненный генеративный побег с двумя листовыми пластинками. Это визуальный диагностический признак для этого возрастного ( $g_1$ ) молодого генеративного состояния. Моноподиальное нарастание годичного побега, которое продолжалось в течение всего прегенеративного периода, сменяется на симподиальное. Первый и последующие монокарпические побеги возобновления формируются в базальной части луковицы. С возрастом скелетная ось побега нарастает путем перевершинивания и представляет собой уже симподий, состоящий из многолетних частей нескольких побегов замещения. Нарастание акросимподиальное. Междоузлия у многолетних побегов, которые ежегодно возобновляются, очень короткие и представляет собой членики донца – остатки луковицы предыдущих лет генераций, которые с возрастом накапливаются и представляют собой короткое корневище. Генеративный период довольно длительный и в условиях интродукции при хорошем агрофоне может длиться 30–35 лет. При снижении агрофона этот период сокращается на 10–15 лет. Молодое генеративное ( $g_1$ ) состояние в условиях интродукции, по нашим данным, продолжается 6–10 лет. В этот период происходит медленное нарастание биомассы надземных и подземных органов. Причем на почвах, богатых гумусом, луковица нарастает весом 25–30 г, и ее размер составляет в высоту 5–7 см, ширину 1,5–2,0 см. Среднее генеративное ( $g_2$ ) состояние длится 15–20 лет. Особи только визуально отличаются от молодых генеративных растений. Листовая пластинка у двух листьев более мощная. Первый лист эллиптический по форме, второй продолговатый. Листья супротивные, сформированы на стебле. Цветок 3–4 см, с толстой цветоножкой. Взрослые особи генеративного ( $g_3$ ) состояния наблюдали в условиях природных местообитаний *E. sibiricum* в популяциях Кемеровской области в районе КАЗа и Шерегеш. Причем в природных условиях обнаружены особи с тремя листовыми пластинками, что практически не наблюдали в условиях культуры. Луковица у таких особей имела 1–3 детки, плотно прилегающих к материнской, у которой визуально хорошо выражено короткое корневище 2–3 см, с 5–7 члениками и более. Луковица имеет одну запасную чешую несимметричную по строению. У взрослых особей в побеге возобновления в предзимье ежегодно формируются вегетативно-генеративные органы. Таким образом, от его внутривичного до внепочечного состояния он проходит малый жизненный цикл развития за два года, с I по XII этапы органогенеза. Субсенильное (ss) состояние в условиях природы при массовом проективном покрытии *E. sibiricum* нами не отмечено. Интродукционное испытание показало, что при сильном задернении почвы со слабо выраженной структурой, состояние посадок *E. sibiricum* постепенно становится удовлетворительным. Сенильные особи *E. sibiricum* постепенно вырождаются, происходит доминирование естественного травостоя, луковицы поражаются грызунами, т. к. в них содержится крахмал и сахара. Большой жизненный цикл материнской особи кандыка сибирского в среднем продолжается 35–40 лет. Разновозрастные особи *E. sibiricum* представлены на рисунке 2.



Рис. 2. Разновозрастные особи *Erythronium sibiricum*

Нами выделены фазы морфогенеза: 1 – фаза одноосного первичного моноподиальной системы розеточного побега с замещающей луковицей (pl, j); 2 – фаза одноосного первичного моноподиальной си-

стеми розеточного побега с замещающейся луковицей и члениками корневищ (im, V1-V4); 3 – фаза симподиальной системы полурозеточных генеративных побегов с замещающимися луковицами и члениками корневищ (go-g1-g2-g3); 4 – вторично одиночный вегетативный побег с одиночной луковицей (ss). Нарастание побега в генеративном периоде – акросимподиальное. Монокарпический побег безрозеточный, облиственный, короткий, закрытый. У *E. sibiricum* – симподиальная полурозеточная с безрозеточным генеративным побегом модель побегообразования.

По сезонному ритму *E. sibiricum* относится к весеннецветущим коротковегетирующим эфемероидам. По многолетним данным, в условиях Новосибирска бутонизация наступает в III декаде апреля, цветение в I–II декадах мая. Продолжительность вегетации короткая (1,5–2 мес.) за этот период он проходит все фенологические фазы развития, присущие для цветковых растений, и уходит в летний относительный покой.

Для разновозрастных особей *E. sibiricum* выделено четыре фазы морфогенеза, уточнен тип биоморфы и нарастание побега. Установлено, что в природе семенное размножение и формирование вегетативных клонов выражено сильнее, чем в условиях интродукции, что требует усиления сохранения этого вида в естественных местообитаниях.

#### ЛИТЕРАТУРА

**Зубкус Л.П.** Некоторые особенности роста и развития кандыка сибирского – *Erythronium sibiricum* (Fischer et Mey.) Ktze. в природе // Тр. Бот. сада Западно-Сибирского филиала АН СССР, 1956. – Вып.1. – С. 33–38.

**Зубкус Л.П.** Дикорастущие травянистые растения Западной Сибири, пути их изучения и введения в культуру // Растительные ресурсы Сибири, Урала и Дальнего Востока. – Новосибирск: Наука, 1965. – С. 359–364.

**Скакунов Г.В.** К познанию запасующих подземных органов кандыка сибирского // Экология, 1974. – № 1. – С. 34–40.

**Седельникова Л.Л.** Кандык сибирский в природе и культуре // Проблемы изучения растительного покрова Сибири. – Томск: ТГУ, 1995. – С. 122–123.

**Седельникова Л.Л.** Биоморфология геофитов в Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 2002. – 307 с.

**Шорина Н.И., Куклина А.Г.** К биологии кандыка // Бюлл. ГБС, 1976. – Вып. 102. – С. 88–95.

#### SUMMARY

The results of *Erythronium sibiricum* morphogenesis' study in the Mongolian-Siberian area are given. Biomorph and type of the shoot growth in conditions of natural location and cultivation were determined. Peculiarities of the shoots life cycles were analyzed.

УДК 581.163+582.623.2

Е.В. Угольникова  
А.С. Кашин

E.V. Ugolnikova  
A.S. Kashin

## ПАРТЕНОКАРПИЯ В РОДЕ *SALIX* L.

### WILLOW PARTHENO-CARPY

В ходе исследования семенной продуктивности у 6 из 10 видов *Salix*, произрастающих на территории Саратовской области, установлена способность к партенокарпическому образованию плодов. Для 4 из них (*S. acutifolia*, *S. rosmarinifolia*, *S. vinogradovii*, *S. dasyclados*) способность к партенокарпии отмечена впервые.

Факт партенокарпии был впервые отмечен в плодоводстве И. Гертнером в конце 18 века (Бекетовский, 1927). Термин «партенокарпия» был введен ботаником Ф. Ноллем после получения им плодов огурцов без опыления цветков. Под партенокарпией он понимал плодообразование при отсутствии опыления (Бекетовский, 1932). Г. Винклер (Winkler, 1920) под термином «партенокарпные плоды» понимал плоды, полученные без оплодотворения яйцеклетки. В настоящее время под термином «партенокарпия» понимается девственное оплодотворение, образование бессемянных плодов (Дудка и др., 1984).

С.З. Курдиани (1914) различал несколько видов партенокарпии: полную, когда развивается плод, а семян нет, частичную, когда при обильном плодоношении наблюдается недоразвитие или опадение плодов, начальную – опадение плодов спустя несколько дней после цветения и неспособность к партенокарпии растений, у которых цветки без опыления опадают.

В работах многих исследователей в области садоводства показано, что партенокарпия – биологическое явление, наблюдающееся у многих видов растений (Бекетовский, 1932).

В частности, она нередко встречается у тех древесных пород, которые имеют менее благоприятные условия для опыления (Ernst, 1918; Бекетовский, 1932). Это можно наблюдать у двудомных растений, таких, как *Salix* и *Populus*.

С.З. Курдиани (1914) относит растения видов *Salix* к породам, способным к полной партенокарпии, т. е. у них, по его данным, вызревают совершенно независимо от опыления сережки и плоды, но заполнены они лишь волосками без семян. Он наблюдал, что в Польше большинство дорог чаще всего обсаживаются растениями *S. alba* и *S. fragilis*, причем местами обе стороны дороги обсажены одними пестичными экземплярами. В отсутствие опыления почти все сережки после вскрытия давали волоски-летучки, 0,5–1 % из которых имели всхожие семена. Партенокарпическое плодообразование, доходившее до 19,3 %, было отмечено у *S. alba* и А.Н. Бекетовским (1932).

У *S. caprea* также отмечалась полная партенокарпия (Курдиани, 1914). Однако А.Н. Бекетовский (1932) у растений данного вида полной партенокарпии не наблюдал, но отмечал «частичную» (по терминологии С.З. Курдиани) партенокарпию.

О.В. Федорова–Саркисова (1931) при изучении способности ив к апогамии (образованию семян без оплодотворения) обнаружила развитие партенокарпических коробочек у *S. cinerea*, *S. daphnoides* × *S. gmelinii*, *S. phyllicifolia*, *S. purpurea*, *S. viminalis*.

Некоторыми авторами выявлена корреляция между способностью к партенокарпии и способностью к апомиксису, в частности к апогамии (Федорова–Саркисова, 1931).

Нами с целью выявления способности растений к партенокарпии исследованы 19 естественных популяций 10 видов и 1 межвидового гибрида рода *Salix* L. из различных районов Саратовской области: *S. acutifolia* Willd., *S. caprea* L., *S. cinerea* L., *S. vinogradovii* A. Scvorts., *S. triandra* L., *S. rosmarinifolia* L., *S. dasyclados* Wimm., *S. fragilis* L., *S. caspica* Pall., *S. alba* L., *S. viminalis* × *S. cinerea*.

Способность растений к партенокарпии выявляли при беспыльцевом режиме цветения, для обеспечения которого в фазу бутонизации возможность опыления и оплодотворения цветков в женских соцветиях предотвращали с помощью механической изоляции. Для этого женские соцветия помещали в специальные пергаментные пакеты (изоляторы). Анализ результатов производили спустя 3–4 недели после изоляции (период полного созревания семян).

Частоту встречаемости соцветий с партенокарпическими плодами вычисляли как отношение числа соцветий, образовавших бессемянные плоды при беспыльцевом режиме цветения, к общему числу собранных соцветий каждого вида *Salix*.

Таблица 1

Партенокарпическое образование плодов у видов рода *Salix*

№ популяции	Название вида	Год исследования	Количество соцветий с партенокарпическими плодами	Общее количество соцветий	Частота встречаемости соцветий с партенокарпией, %
1	<i>S. acutifolia</i>	2010	0	20	0
		2013	19	28	67.86
12	<i>S. acutifolia</i>	2011	16	26	61.54
		2012	10	27	37.04
		2013	12	25	48.00
8	<i>S. acutifolia</i>	2011	8	24	33.33
		2012	17	27	62.96
		2013	0	28	0
2	<i>S. caprea</i>	2010	26	26	100.00
17	<i>S. caprea</i>	2011	15	26	57.69
		2012	10	27	37.04
		2013	22	28	78.57
4	<i>S. cinerea</i>	2010	15	26	57.69
		2011	15	27	55.56
		2012	16	30	53.33
		2013	22	30	73.33
5	<i>S. vinogradovii</i>	2010	0	25	0
		2011	8	26	30.77
		2012	16	28	57.14
		2013	11	29	37.93
20	<i>S. rosmarinifolia</i>	2011	8	30	26.67
		2012	14	28	50.00
		2013	17	28	60.71
10	<i>S. rosmarinifolia</i>	2010	17	26	65.38
		2011	8	23	34.78
		2013	9	25	36.00
9	<i>S. rosmarinifolia</i>	2010	11	11	100.00
		2012	24	27	88.89
		2013	0	29	0
16	<i>S. dasyclados</i>	2011	7	23	30.43
		2012	12	27	44.44
33	<i>S. viminalis</i> × <i>S. cinerea</i>	2013	12	12	100

Выявлена способность к партенокарпическому образованию плодов у растений *S. acutifolia*, *S. caprea*, *S. cinerea*, *S. rosmarinifolia*, *S. vinogradovii*, *S. dasyclados* и гибрида *S. viminalis* × *S. cinerea* (табл. 1). При этом у растений *S. acutifolia*, *S. rosmarinifolia*, *S. vinogradovii*, *S. dasyclados* эта способность к партенокарпии отмечена впервые.

Завязавшиеся в условиях изоляции плоды-коробочки были меньшего размера, чем развившиеся при свободном опылении, створки их были сильно закручены. Они всегда имели светло-зеленый цвет в отличие от полноценных зрелых светло-коричневых коробочек с семенами. Партенокарпические коробочки либо были пустыми, либо содержали одноклеточные волоски, либо содержали по одному – несколько недоразвитых семян.

Таблица 2

Способность к формированию партенокарпических плодов к гаметофитному апомиксису у растений исследованных видов *Salix*

№ п/п	Вид рода <i>Salix</i>	Способность к формированию партенокарпических плодов	Способность к апомиктичному воспроизводству
1	<i>S. acutifolia</i>	+	+
2	<i>S. caprea</i>	+	?
3	<i>S. cinerea</i>	+	+
4	<i>S. vinogradovii</i>	+	+
5	<i>S. triandra</i>	–	+
6	<i>S. rosmarinifolia</i>	+	+
7	<i>S. dasyclados</i>	+	–
8	<i>S. fragilis</i>	-	+
9	<i>S. caspica</i>	–	+
10	<i>S. alba</i>	-	–

Партенокарпия у растений *Salix* характеризовалась ярко выраженной видоспецифичностью. Только растения 6 из 10 исследованных видов *Salix* показали способность к партенокарпическому формированию плодов. Эта способность, по результатам исследования, полностью отсутствовала у растений *S. triandra*, *S. fragilis*, *S. caspica*. и *S. alba*. При этом исследованы по две популяции *S. triandra* и *S. fragilis*, но ни в одной из них не обнаружены растения с партенокарпическими плодами. У растений этих видов вскоре после увядания рылец наблюдается либо остановка в развитии и опадение завязей, либо формирование полноценных плодов с семенами. Для двух из указанных видов (*S. alba*, *S. fragilis*) ранее указывалась способность к партенокарпии (Курдиани, 1914; Бекетовский, 1932), однако наши исследования на примере популяций, произрастающих в Саратовской области, не подтвердили у них этой способности.

Виды *Salix*, у которых обнаружена способность к партенокарпии, характеризовались существенной межвидовой, меж- и внутривидовой изменчивостью. Так в популяции № 1 *S. acutifolia* диапазон изменчивости формирования партенокарпических плодов варьировал по годам в диапазоне от 0 до 68 %, в популяции № 8 этого же вида – в диапазоне 0–63 %, а в популяции № 12 – в диапазоне 37–62 %. В популяции № 9 *S. rosmarinifolia* способность к партенокарпии отмечена в 89–100 % соцветий, в то время как в популяции № 10 – в диапазоне 35–65 %, а в популяции № 20 данного вида – в диапазоне 27–51 %.

Как следует из таблицы 2, лишь у растений четырёх (*S. acutifolia*, *S. cinerea*, *S. rosmarinifolia*, *S. vinogradovii*) из семи видов, для которых нами ранее была показана способность к факультативному апомиксису в автономной форме (Угольников, Кашин, 2013), свойственна партенокарпия. У растений остальных трёх видов, способных к автономному гаметофитному апомиксису (*S. triandra*, *S. fragilis*, *S. caspica*), способность к формированию партенокарпических плодов не выявлена. В то же время, способность к партенокарпии обнаружена у одного из видов, для растений которого по результатам исследования не свойственна гаметофитный апомиксис (*S. dasyclados*). У растений второго вида, которому не свойственно формирование апомиктичных семян (*S. alba*), не свойственна и способность к формированию партенокарпических плодов. Всё это говорит о слабой скоррелированности способности к факультативному апомиксису и к формированию партенокарпических плодов у исследованных видов *Salix*.

#### ЛИТЕРАТУРА

Бекетовский А.Н. К вопросу о партенокарпии *Salix alba* L., *S. capreae* L., *Populus alba* L., *Ulmus campestris* L. // Бот. журн. – 1932. – Вып. 17. – С. 358–400.

Бекетовский А.Н. Партенокарпия в плодоводстве // Тр. Салгирской опыт. плодоводствен. станции, 1927. – Вып. 1. – С. 232–238.

Дудка И.А., Вассер С.П., Голубинский И.Н. и др. Словарь ботанических терминов. – Киев: Наукова думка, 1984. – 308 с.

**Курдиани С.З.** Из биологии плодоношения лесных пород. О партенокарпии и партеноспермии // Сельское хозяйство и лесоводство, 1914. – Вып. 1–3. – С. 1498–1502.

**Угольникова Е.В., Кашин А.С.** Особенности репродуктивной биологии видов *Salix* (Salicaceae) в Саратовской области // Бот. журн., 2013. – Т. 98, № 6. – С. 723–733.

**Федорова–Саркисова О.В.** Об апогамии у ив // Тр. ин-та исследований по лес. хоз-ву и лес. пром-ти, 1931. – Вып. 10. – С. 59–63.

**Ernst A.** Bastardierung als Ursache der Apogamie im Pflanzenreich. – Jena, 1918. – 666 s.

**Winkler H.** Verbreitung und Ursache der Parthenogenesis // Pflanzen und Tierreiche. – Vena, 1920. – P. 1–232.

#### SUMMARY

During the seed productivity research the parthenocarpic fruit formation ability has been found out in 6 from 10 *Salix* species growing in Saratov region. For the 4 of them (*S. acutifolia*, *S. rosmarinifolia*, *S. vinnogradovii*, *S. dasyclados*) this ability has been marked for the first time.

## ОХРАНА РАСТЕНИЙ

УДК 58.006(470.45)

Ю.С. Ельникова  
О.И. Коротков

Ju.S. Elnikova  
O.I. Korotkov

### ДОЛГОВРЕМЕННЫЙ БАНК СЕМЯН ГБУ ВО «ВОЛГОГРАДСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД» КАК СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТЕНИЙ «EX SITU»

### LONG-TERM SEED BANK GBU VO “VOLGOGRAD REGIONAL BOTANICAL GARDEN” AS A METHOD OF PLANT BIODIVERSITY CONSERVATION «EX SITU»

В статье рассказывается о роли долговременного банка семян, как наиболее надежном и экономически выгодном способе сохранения биологического разнообразия растений «ex situ». В Волгоградском региональном ботаническом саду на длительное хранение заложены семена 143 видов растений природной флоры, являющихся объектами особого внимания на территории Российской Федерации.

Актуальной задачей на сегодняшний день является сохранение биоразнообразия как основы стабильного функционирования биосферы. В связи с несбалансированным использованием растительных ресурсов, разрушением их среды обитания, а также с глобальным изменением климата существует реальная угроза исчезновения множества видов растений. В результате не обдуманной хозяйственной деятельности человека список видов, нуждающихся в охране, неуклонно растет. Одним из способов сохранения ценного генетического материала в условиях «ex situ» является создание долговременных банков семян, что дает возможность сохранить генофонд, а также использовать его в течение длительного периода времени по мере необходимости (Холина, Воронкова, 2008).

Ведущим направлением деятельности «Волгоградского регионального ботанического сада» («ВРБС») является сохранение редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений, занесенных в «Красную книгу Волгоградской области» (2006), а также включенных в перечень видов, являющихся объектами мониторинга на территории Волгоградской области.

В настоящее время сохранение семян видов природной флоры в условиях долгосрочного хранения является наиболее надежным и экономически выгодным способом охраны генетических ресурсов растений «ex situ». В последние годы организации и институты, занимающиеся изучением растительных ресурсов, накопили огромный опыт в этой области (Кушнаренко, 2010).

В настоящее время в нашем ботаническом саду используется 2 способа хранения семян. Для долгосрочного хранения семена высушивают до оптимального содержания влаги, оценивают их качество, помещают в закрытые влагонепроницаемые контейнеры и хранят при  $-20^{\circ}\text{C}$ . При данных условиях хранятся 268 образцов семян 143 видов растений, являющихся редкими на территории России и Волгоградской области.

Для кратковременного хранения семена высушивают и помещают в негерметичные контейнеры при  $5^{\circ}\text{C}$ . Данная часть коллекции насчитывает 1259 образцов семян 555 видов растений природной флоры Волгоградской области и других областей Российской Федерации, а также ближнего и дальнего зарубежья. На материале этой части коллекции проводятся научно-исследовательские испытания, из неё формируются фонды для обмена семенами с другими ботаническими садами. Пополнение данной части коллекции происходит за счет сбора семян растений, культивируемых в ботаническом саду (26,6 %), растений, собранных сотрудниками сада в разных районах Волгоградской области (31,6 %), и полученных по делектусам путем обмена с другими ботаническими садами (41,8 %).

Видовое разнообразие коллекции семян ботанического сада постоянно расширяется. За 2012 г. она пополнилась 86 новыми видами и 186 образцами. Банк семян редких видов растений ботанического сада увеличился на 35 образцов 32 редких видов растений, относящихся к 24 семействам: из них 5 видов занесены в «Красную книгу Волгоградской области», 1 вид – в «Красную книгу Российской Федерации» (2008).

Наибольшим разнообразием видов, заложенных на длительное хранение, выделяются следующие

семейства: Alliaceae Borkh. (21 вид), Apiaceae Lindl. (11), Asteraceae Dumort. (24), Brassicaceae Burnett (12), Caryophyllaceae Juss. (13), Fabaceae Lindl. (28), Iridaceae Juss. (18), Liliaceae Juss. (13), Poaceae (R. Br.) Barnh. (14), Ranunculaceae Adans. (14) (рис.).

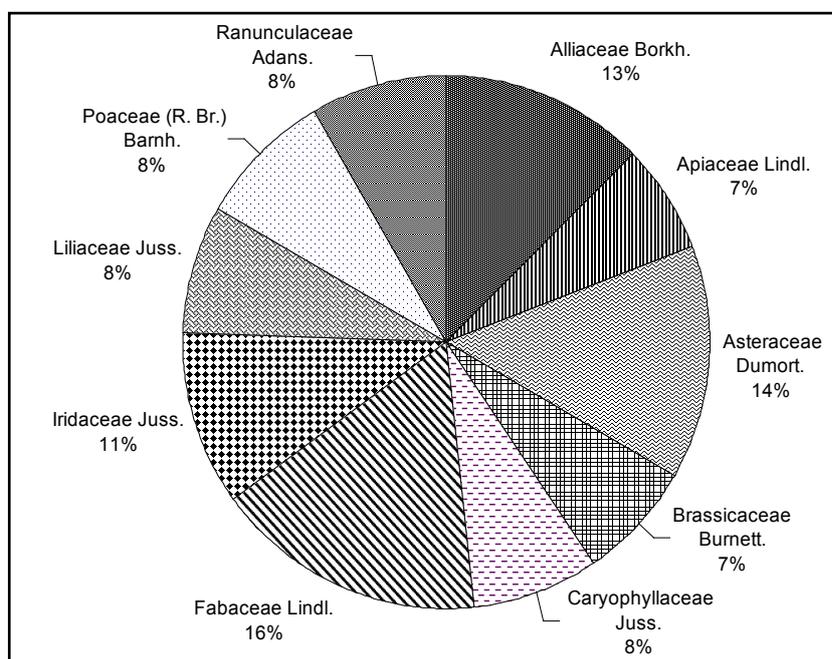


Рис. Соотношение наиболее представленных семейств растений, находящихся на длительном хранении в семенном банке ГБУ ВО «ВРБС»

С собранными семенами регулярно ведется работа по изучению условий их прорастания, проверяется жизнеспособность. Большое внимание уделяется изучению всхожести, как наиболее важному качеству, демонстрирующему способность растений к воспроизводству, поддержанию и увеличению своей численности. Эти данные позволяют не только рационально использовать семенной материал, но и глубже понять биологию редких растений.

Сохранение генетического материала растений для поддержания их биоразнообразия в виде семян является перспективной и приоритетной задачей каждого научного учреждения, работающего с растительными ресурсами.

#### ЛИТЕРАТУРА

Красная книга Волгоградской области / Комитет охраны природы Администрации Волгоградской области. Т. 2. Растения и грибы. – Волгоград: Волгоград, 2006. – 236 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) // Сост. Р.В. Камелин и др. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 885 с.

**Кушнаренко С.В.** Роль криоконсервации в сохранении биологического разнообразия // Актуальные проблемы ботанического ресурсосведения: Материалы Междунар. науч. конф., посвящ. памяти выдающегося казахст. ботаника-ресурсоведа, член-корр. НАН РК, д-ра биол. наук М.К. Кукунова в связи с 70-летием со дня рождения (12-13 мая 2010 г.). – Алматы: «Үш Киян», 2010. – С. 130–133.

**Холина А.Б., Воронкова Н.М.** Сохранение генофонда дальневосточных растений методом криоконсервации семян // Изв. РАН. Сер. Биол., 2008. – № 3. – С. 304–312.

#### SUMMARY

The article describes the role of the long-term seed bank, as the most reliable and cost-effective method of plants biodiversity conservation «ex situ». The Volgograd regional botanical garden stores in long-term period the seeds of 143 natural flora plant species that are the object of special attention in the Russian Federation.

УДК 582.912.4:581.9(1-925.16)

А.С. Краснопевцева  
В.М. Краснопевцева

A.S. Krasnopevtseva  
V.M. Krasnopevtseva

СЕМЕЙСТВО ERICACEAE JUSS. ВО ФЛОРЕ БАЙКАЛЬСКОГО ЗАПОВЕДНИКА  
(ХР. ХАМАР-ДАБАН)

THE FAMILY ERICACEAE JUSS. IN FLORA OF THE BAIKALSKY RESERVE  
(KHAMAR-DABAN MTS)

Приведены сведения о семействе Ericaceae Juss. во флоре высших сосудистых растений Байкальского заповедника (хр. Хамар-Дабан).

Байкальский государственный биосферный природный заповедник образован в 1969 г. Общая площадь заповедной территории составляет 165 724 га. Основная часть заповедной территории занимает центральный участок горного хр. Хамар-Дабан, протянувшегося в широтном направлении вдоль южного побережья оз. Байкала. Главный водораздел Хамар-Дабана условно разделяет территорию заповедника на две неравные части: большую – северную, захватывающую кроме северного макросклона хребта полосу байкальского побережья, и малую – южную.

Климатические условия на территории заповедника неоднородны. Они зависят от географического положения территории, ее орографии, господствующих атмосферных потоков и многих других факторов, самым значительным из которых является воздействие огромной водной массы Байкала. В результате этого влияния климат северного макросклона Хамар-Дабана существенно отличается от южного, носит черты муссонности. Здесь отсутствуют резкие перепады температур, зима отличается многоснежьем и сравнительно слабыми морозами, тогда как летние месяцы прохладные, с частыми и продолжительными дождями.

Флора заповедника характерна для гор Южной Сибири. Значительный контраст климатических условий двух макросклонов (северный, обращенный к озеру Байкал, и южный – к Монгольским степям) обуславливает разнообразие растительного покрова хребта. Преобладающее большинство видов относится к бореальной эколого-географической группе, но наряду с ними в значительном количестве встречаются представители и других групп – монтанной, лесостепной, альпийской и других.

В настоящее время на территории Байкальского заповедника и его охранный зоны отмечено произрастание 1026 видов высших сосудистых растений, что является значительным объемом для относительно небольшой территории, к тому же эту цифру нельзя считать окончательной.

Монографическое исследование наиболее типичных таксонов является одной из важнейших задач изучения флоры. Семейство Вересковые (Ericaceae Juss.) состоит из 19 видов и 4 подвидов. Представители семейства принимают значительное участие в формировании растительного покрова заповедной территории.

Ниже приводится список видов сем. Ericaceae Juss., произрастающих на территории Байкальского заповедника и его охранный зоны. Номенклатура приведена по «Конспекту флоры Сибири» (2005).

**Семейство Ericaceae Juss. – Вересковые**

*Andromeda polifolia* L. – Подбел обыкновенный. Обычно. На сфагновых болотах полосы прибайкальских террас.

*Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng. – Толокнянка обыкновенная. Очень редко. Южный макросклон: светлохвойный лес. Р. Самсалты, приток р. Темник. Долины рек Ср. и Н. Хандагайты в их среднем течении, сухие щебнистые склоны.

*Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench – Хамедафне прицветничковая. Обычно. На мшистых болотах, в заболоченных лесах полосы прибайкальских террас.

*Ledum palustre* L. s. str. – Багульник болотный. Обычно. В заболоченных лесах, на болотах и в высокогорьях на сырых каменных россыпях и скалах.

*Ledum palustre* L. subsp. *decumbens* (Aiton) Hulten – Багульник стелющийся. В высокогорьях – в мховом или лишайниковом редколесье, в щебнистой или каменной лишайниковой тундре.

*Moneses uniflora* (L.) A. Gray – Одноцветка одноцветковая. Редко. Темнохвойные леса северного ма-

кросклона Хамар-Дабана. Зеленомошные и смешанные леса южного макросклона.

***Orthilia secunda* (L.) House** – Ортилия однобокая. Обычно. Прибайкальские террасы, нижняя часть лесного пояса.

***Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr.** – Клюква мелкая. Обычно. Сфагновые болота прибайкальских террас. Берега озер подгольцового пояса южного макросклона; хребет, разделяющий р. Ср. Хандагайта и р. В. Хандагайта, сфагновое болото.

***O. palustris* Pers.** – К. болотная. Многочисленно. На сфагновых болотах полосы прибайкальских террас.

***Phyllodoce caerulea* (L.) Bab.** – Филлодоце голубая. Обычно. В высокогорьях на влажных каменистых склонах, в зарослях кустарников, спускается в лесной пояс.

***Pyrola asarifolia* Michaux** – Грушанка копытенелистная. Обычно. Лесной пояс, поднимается в подгольцовый пояс.

***P. chlorantha* Swartz** – Г. желтоцветковая. Редко. Хвойные леса в верхнем течении р. Убур-Хон.

***P. minor* L.** – Г. малая. Обычно. В лесах, поднимается в высокогорья, где растет в зарослях кустарников, на замшелых берегах рек.

***P. rotundifolia* L.** – Г. круглолистная. Обычно. Хвойные и смешанные леса, заросли приречных кустарников, поднимается в субальпийский пояс.

***Rhododendron adamsii* Rehder** – Рододендрон Адамса. Очень редко. В высокогорьях на умеренно влажных щебенистых склонах, россыпях и скалах. Редкий вид. Декоративен.

***R. aureum* Georgi** – Р. золотистый, кашкара. Обычно. В темнохвойных лесах на каменистых склонах. В подгольцовом поясе в редколесьях, в гольцовом на щебнистых склонах и приснежных лужайках. Иногда в кедровых лесах на южном макросклоне образует сплошной покров.

***R. dahuricum* L.** – Р. даурский. Многочисленно. Сосновые и лиственничные леса южного макросклона. Очень редко – северный макросклон. Р. Выдриная, правый берег, р. Мишиха, правый берег, междуречье р. Мишиха и кл. Бурятский.

***R. lapponicum* Wahlend subsp. *parvifolium* (Adams) Malyshev** – Р. мелколистный. Редко. Щебнистая мохово-лишайниковая кедровая редица, р. Дунга-Сага, в 1 км на запад от зимовья Стрелка, 1475 м над ур.м.

***Vaccinium myrtillus* L.** – Черника. Многочисленно. В лесах, поднимается в подгольцовый пояс, где растет в редколесьях и на влажных каменистых луговых склонах.

***V. uliginosum* L.** – Голубика. Обычно. В заболоченных лесах, на болотах лесного пояса. Поднимается в высокогорья, где растет в редколесьях, зарослях кустарников, на влажных щебенистых склонах, в моховой тундре.

***V. uliginosum* subsp. *microphyllum* Lange** – Г. мелколистная. Редко. Субальпийский пояс Хамар-Дабана в щебнистой лишайниковой и кустарниково-моховой тундре.

***V. vitis-idaea* L.** – Брусника. Обычно – северный макросклон. В лесах, поднимается в высокогорья, где растет в редколесьях, моховой и лишайниковой тундре. Многочисленно – южный макросклон. Леса и заросли субальпийских кустарников.

***Vaccinium vitis-idaea* subsp. *minus* (Lodd.) Hulten** – Брусника малая. Редко. Южный макросклон. Среднее течение р. Бурун-Сихохто, крутой щебнистый склон.

Представители семейства Ericaceae – вечнозеленые или листопадные кустарники, кустарнички, а также травянистые растения. В семействе представлены виды, имеющие стелющиеся формы (*Oxycoccus microcarpus*, *O. palustris*). Листья вересковых нередко содержат эфирные масла, из-за этого обладают своеобразным запахом. Это относится, например, к растениям из рода *Rhododendron* и *Ledum*. Особое место в семействе занимают три крупных рода – *Pyrola*, *Rhododendron* и *Vaccinium*.

Наилучшее развитие вересковых наблюдается в местах с кислыми почвами и достаточным количеством влаги. В таких условиях растения нередко образуют сплошные заросли: так, например, на сфагновых болотах прибайкальских террас обильны *Oxycoccus microcarpus*, *O. palustris* и *Vaccinium uliginosum*. На верховых болотах, господствующих в центральной части северных предгорий Хамар-Дабана, в числе других видов доминируют *Ledum palustre*, *Chamaedaphne calyculata*, *Andromeda polifolia*. В чистых пихтовых лесах (или с примесью других темнохвойных пород) одной из основных ассоциаций выделен пихтач черничный (с *Vaccinium myrtillus*). В составе ценозов пустошей ведущая роль принадлежит *Vaccinium myrtillus* и *Phyllodoce caerulea*.

Многие из видов семейства используются как пищевые, лекарственные, технические растения. Наи-

более известны виды со съедобными плодами из рода *Vaccinium*. Некоторые - очень декоративны. Например, *Rhododendron dahuricum* – кустарник высотой до 2 м, обладающий сильным приятным запахом. Большинство представителей семейства являются хорошими ранневесенними медоносами.

Из числа представителей семейства Ericaceae 3 вида отнесены к категории редких: *Phyllodoce caerulea* и *Rhododendron dahuricum* включены в «Красную книгу редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных и растений Бурятской АССР» (1988), а *Rhododendron adamsii* также и в «Красную книгу Республики Бурятия» (2002).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Конспект флоры Сибири. Сосудистые растения. – Новосибирск: Наука, 2005. – 362 с.  
Красная книга редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных и растений Бурятской АССР. – Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1988. – 416 с.  
Красная книга Республики Бурятия. Растения. Грибы. – Новосибирск: Наука, 2002. – 340 с.

#### SUMMARY

The items of information on family Ericaceae Juss. in flora of the highest vascular plants of the Baikalsky Reserve (Khamar-Daban Mts) are given.

УДК 58.006+582

Т.Н. Шакина

T.N. Shakina

**КОЛЛЕКЦИЯ ОРАНЖЕРЕЙНЫХ РАСТЕНИЙ  
В САРАТОВСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ  
БИОРАЗНООБРАЗИЯ ФЛОР ТРОПИКОВ И СУБТРОПИКОВ**

**A COLLECTION OF HOTHOUSE PLANTS IN THE BOTANICAL GARDEN OF THE SARATOV AND  
ITS IMPORTANCE FOR BIODIVERSITY CONSERVATION IN THE TROPICS AND SUBTROPICS OF  
THE FLORAS**

Проблема сохранения биоразнообразия, в том числе флор тропиков и субтропиков, является особенно актуальной в настоящее время. В связи с этим возрастает роль ботанических садов в охране генетического разнообразия и накопления генофонда растений природной флоры, т.е. сохранение видов *ex situ*. Важнейшей составляющей в создании растительных ресурсов тропиков является формирование коллекций редких и исчезающих видов, изучение биологии их развития, цветения и опыления с целью увеличения численности того или иного вида.

Представлены результаты создания и анализа таксономического состава фондовой коллекции тропических и субтропических растений ботанического сада Саратовского университета. На сегодняшний момент коллекция насчитывает 398 видообразцов, относящиеся к 218 родам и 72 семействам. Большую ценность представляют растущие в грунте экземпляры гинкго (*Gingko biloba* L.) и саговника (*Cycas revoluta* Tunb.), возраст которого достигает 100 лет.

Под воздействием антропогенного фактора исчезают многие виды тропических и субтропических растений, особенно реликтов и эндемиков. В связи с этим увеличивается роль ботанических садов в сохранении биоразнообразия растительного мира путем создания коллекций редких и исчезающих видов и последующей репатриацией растений в естественные места их произрастания (Международная..., 2000). Созданные коллекции служат основной базой научных исследований в области интродукции растений, являются уникальным собранием генофонда растительного мира. Они играют важную роль при проведении фундаментальных исследований в области таксономии, эволюции, биохимии и физиологии, адаптации растений к биотическим и абиотическим факторам среды. Кроме того, коллекции имеют большое практическое значение, так как многие растения используются человеком в хозяйственных целях.

Ботанический сад предусматривался в структуре Саратовского университета с момента его основания в 1909 году. В это время проблемой создания ботсада, в том числе и оранжереи, занимался профессор Казанского университета Андрей Яковлевич Гордягин, которого назначили заведующим кафедрой ботаники Саратовского университета. В 1912 г. была построена первая оранжерея, в которую по просьбе А.Я. Гордягина из Санкт-Петербургского ботсада были присланы 195 растений, среди которых был один экземпляр саговника, который произрастает в оранжерее по настоящее время. Однако сам ботанический сад так и не был образован. В последующие годы, в период с 1916 по 1931 гг., дважды предпринимались попытки по созданию ботанического сада, которые не увенчались успехом в силу ряда обстоятельств. И только в 1956 году, был совершен окончательный отвод земли под ботанический сад, который и считается датой его основания. Одновременно с этим начинается организация коллекции тропических и субтропических культур.

К основным принципам формирования оранжерейных коллекций относятся систематический, экологический, ботанико-географический (Чаплыгин, 1970; Порубиновская, 1980). Так наиболее традиционным принципом размещения оранжерейных растений является систематический. Однако, используя этот метод, сталкиваешься с тем, что расположить в строгой систематической последовательности растения самых разнообразных жизненных форм с неодинаковой экологической требовательностью очень сложно. Результатом такого несоответствия становится неполное прохождение цикла развития и прежде всего цветения и плодоношения, а также изменение жизненной формы.

Возникают трудности и при использовании экологического принципа, так как представители растений из различных географо-климатических зон требуют различных условий содержания, особенно в зимнее время. Если для растений влажных тропиков необходима влажность 90 % при температуре 20–22 °С, представителям пустынь и полупустынь требуется сухой холодный воздух 3–5 °С. Однако размещение растений

по экологическому принципу позволяет подбирать максимально приближенные условия выращивания растений к природным условиям обитания (температурный и световой режимы) и выработать оптимальные приемы агротехники.

Наиболее приемлемым принципом экспонирования оранжерейных растений является ботанико-географический, при котором растения соответствующих флористических областей Земного шара объединяют с учетом их природных сочетаний (Лабунцова, 1969). Использование данного метода работы с интродуцентами позволяет понять характерные для данной флористической области особенности, выявить виды с непрерывными ростовыми процессами, осенним и зимним цветением (Методика..., 1975).

К сожалению, в связи с небольшой площадью нашей оранжереи и невозможностью создания зональных экспозиций, а следовательно, невозможностью регулировать температурный режим для каждой зоны, было решено размещать растения в основном по систематическому принципу в соответствии с их экологическими потребностями в освещении и влаге.

Одной из главных целей было создание по возможности максимально полной коллекции путем интродукции наиболее интересных в декоративном отношении, редких и малоизученных растений природной флоры тропических и субтропических зон земного шара. Особое внимание при формировании коллекции уделялось теоретической стороне (биологической, систематической и географической), поэтому в состав коллекции были введены различные виды пальм, папоротников, араукария, цветковые растения. При подборе ассортимента коллекции важно, чтобы в ней было представлено все многообразие жизненных форм оранжерейных растений, поэтому при ее комплектовании мы учитывали этот фактор. В нашей коллекции есть древесные, древовидные, кустарниковые, травянистые, луковичные, клубнелуковичные, клубневые, корневищные формы, эпифиты и полуэпифитные растения. Особое внимание уделялось введению в коллекцию редких и исчезающих видов, рекомендованных к охране. Среди них *Laurus nobilis* L., *Ficus carica* L., *Punica granatum* L., *Panocratium maritimum* L. и др. При подборе ассортимента в коллекцию были введены пищевые и лекарственные растения, т. е. учитывалась их практическая ценность. Это финиковая пальма, инжир, цитрусовые, кофе, кардамон, фейхоа и т.д. Собраны также интереснейшие декоративные растения, используемые для украшения интерьеров.

В настоящее время коллекция тропических и субтропических растений УНЦ «Ботанический сад» СГУ, размещенная в оранжерее площадью 108 м<sup>2</sup>, включает растения 398 видов- и сортообразцов, принадлежащих к 218 родам и 72 семействам различных эколого-географических зон Земного шара: тропики, субтропики (сухие и влажные), пустыни, саванны, горные районы. Это покрытосеменные, голосеменные растения, папоротники. Отсутствуют в коллекции представители лишайников, мхов и грибов.

Посадочный материал для создания коллекционного фонда в разные годы был получен в виде семян, черенков, взрослых растений из ботанических садов России и мира. Наиболее эффективным методом для пополнения и расширения коллекции, на наш взгляд, оказался способ выращивание растений из семян.

Для изучения коллекции использовали общепринятую в ботанических садах методику (Методика..., 1975). Растения проходили первичное испытание в одинаковых условиях температурного, водного, почвенного и светового режимов. При интродукции старались максимально приблизить условия выращивания растений к природным условиям обитания. На основе литературных данных об условиях произрастания вида в природе, о механическом составе почвы мест его обитания, об отношении к биотическим и абиотическим факторам разрабатывались оптимальные приемы агротехники.

В коллекции представлены растения из Центральной и Южной Америки, Африки, Австралии, Юго-Восточной Азии, Средиземноморья. По количеству родов и видов 74 семейства представлены в коллекции неоднородно. Это обусловлено рядом объективных и субъективных причин: малым объемом семейства в природе (гинкго двулопастной – 1 род, 1 вид), редкой встречаемостью в культуре (гравиллея мощная), ограниченными возможностями интродукторов при формировании коллекции. Если рассматривать распределение коллекционного фонда тропических и субтропических растений по принадлежности к различным географическим областям и климатическим зонам, то наибольшим количеством видов представлены тропики, которые составляют 45,5 % от всего числа видов в коллекции. Влажные тропические леса Южной Америки представлены такими семействами, как *Araceae*, *Urticaceae*, *Acantaceae*, *Gesneriaceae*, *Marantaceae*, *Piperaceae*, *Bromeliaceae*, что занимает 26 % от общего числа тропических видов в коллекции. Количество видов из тропиков Юго-Восточной Азии насчитывается 15 %, которые относятся к семействами *Araliaceae*, *Moraceae*, *Asclepiadaceae*. Растения тропической зоны Африки занимают в коллекции 4,5 % и представлены семействами *Strelitziaceae*, *Rubiaceae*, *Arecaceae*.

Субтропические растения, составляющие 34,5 % от общего числа видов в коллекции, представляют следующие семейства: Rutaceae, Myrtaceae, Cornaceae, Acaucariaceae, Saprifoliaceae, Ericaceae, Rubiaceae.

Представители зоны пустынь и полупустынь занимают 20 % от общего числа видов в коллекции. В основном, это растения семейств Aizoaceae, Sactaceae, Crassulaceae.

По основным группам растительного царства коллекция распределена следующим образом: 62 семейства относятся к покрытосеменным растениям, 7 семейств к папоротникам, 3 семейства к голосеменным.

Если рассматривать, какие из семейств являются наиболее представленными, то к ним относятся Araceae, Agavaceae, Asphodelaceae, Begoniaceae, Bromeliaceae, Sactaceae, Crassulaceae, число видов в которых составляет от 20 до 34. По 5–15 видов содержат 17 семейств. Остальные семейства представлены по 1–5 видами, что, конечно, недостаточно для того, чтобы составить представление о них, поэтому на эти семейства нужно прежде всего обратить внимание при пополнении коллекции новыми видами.

Большую ценность в нашей коллекции представляют растущие в грунте экземпляры *Chamerops humilis* L., *Laurocerasus officinalis* M. Roem., *Cissus antarctica* Vent., *Gingo biloba* L., *Cycas revoluta* Tunb., *Agava attenuata* Salm-Dyck, плодоносящая *Monstera deliciosa* Lieb.

В настоящее время при работе с коллекцией, имея в виду перспективу строительства новой оранжереи, которая планируется как экспозиционная, приоритетным направлением является пополнение ее экземплярами, представляющими интерес для широкого круга посетителей, – интересными с точки зрения морфологии, необычной биологии.

#### ЛИТЕРАТУРА

**Лабунцова М.А.** О ботанико-географическом районировании Южной Америки // Бюл. ГБС АН СССР, 1969. – Вып. 7. – С. 28–34.

Международная программа ботанических садов по охране растений. Международный совет ботанических садов по охране растений. – М.: Botanic Gardens Conservation International, 2000. – 58 с.

Методика фенологических наблюдений в ботанических садах. – М.: ГБС АН СССР, 1975. – 27 с.

**Порубиновская Г.В.** Коллекции тропических и субтропических растений ГБС АН СССР и принципы их комплектования // Интродукция тропических и субтропических растений. – М.: Наука, 1980. – С. 27–42.

**Чаплыгин Б.К.** Принципы экспонирования растений в тропической оранжерее // Бюл. ГБС АН СССР, 1970. – Вып. 77. – С. 113–118.

#### SUMMARY

The problem of biodiversity conservation in the tropics and sub-tropics flora is relevant. In this regard, the botanical gardens play an important role in protecting the genetic diversity of the gene pool of plants and accumulation of natural flora, i.e. conservation of species ex situ. The most important component in the creation of plant resources in the tropics is to create collections of rare and endangered species, the study of the biology of development, flowering and pollination in order to increase the number of a particular species.

The results of creation of the tropical and subtropical plant collection in botanical garden of Saratov State university are analyzed. To date, the collection includes 398 species belonging to 218 genera and 72 families. Of particular value are growing in the ground specimens of ginkgo (*Gingo biloba* L.) and cycad (*Cycas revolute* Tunb.), which reaches the age of 100 years.

## РОЛЬ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ В ИЗУЧЕНИИ И СОХРАНЕНИИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 582.61(571.56)

Н.Г. Андрианова  
Г.З. Нашенова  
Т.О. Сиротина

N.G. Andrianova  
G.Z. Nashenova  
T.O. Sirotnina

### РОЛЬ ЖЕЗКАЗГАНСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА В СОХРАНЕНИИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР

### THE ROLE OF ZHEZKAZGAN BOTANICAL GARDEN IN BIODIVERSITY CONSERVATION OF FRUIT-AND-BERRY CULTURES

В результате сотрудничества Жезказганского ботанического сада с ведущими научными центрами Казахстана и России в Центральном Казахстане создана коллекция современных сортов плодово-ягодных культур, в которой представлены: 1) устойчивые к парше сорта яблони (Солнышко, Болотовское и др.); 2) сорта яблони с генетически обусловленной малогабаритной кроной (Норланд, Норкью, Аленький цветочек) и колонновидные сорта яблони (Икша, Васюган); 3) морозоустойчивые сорта груши (Чижовская, Малиновка и Веселинка); 4) высокоурожайные крупноплодные сорта смородины (Агата, Мила, Ядреная и др.).

Основными задачами «Концепции экологической безопасности Республики Казахстан на 2004–2015 годы» являются сохранение биоразнообразия и предотвращение опустынивания и деградации земель. Эти задачи согласуются с общей мировой стратегией сбалансированного использования биологического разнообразия растений и сохранения их *ex situ* в ботанических садах (Convention ..., 1992; The Gran ..., 2000; Global ..., 2002).

Одним из путей решения проблемы сохранения генетического разнообразия растительного мира и создания банков генофонда плодово-ягодных растений является интродукция, которой успешно занимаются в Жезказганском ботаническом саду (ЖБС).

В середине 30-х годов XX века территория современного города Жезказган была необжитой пустыней, где только в поймах рек можно было встретить заросли дикорастущих кустарников ивы, лоха и жимолости. Практически все древесно-кустарниковые растения, произрастающие в настоящее время в Жезказгане и его окрестностях, являются интродуцированными.

В интродукционных исследованиях плодово-ягодных культур ЖБС можно выделить 3 основных этапа: 1) выявление возможности интродукции плодовых и ягодных растений (1939–1946 гг.); 2) подбор устойчивого сортимента и разработка агротехнических приемов культивирования (1947–1996 гг.); 3) подбор сортимента, отвечающего современным требованиям (1997–2013 гг.). На третьем этапе исследований интродукционная работа приобретает планомерный характер и опирается на современные научные методики.

В последние годы в ЖБС в рамках национальных программ Республики Казахстан по увеличению и сохранению биоразнообразия была проведена большая работа по пополнению генофонда (Андрианова, 2005, 2009). Коллекция яблони и груши значительно пополнилась современными сортами (полученными в Казахстане, России, США и Канаде). Впервые к интродукционным исследованиям были привлечены малораспространенные сорта плодово-ягодных культур: актинидии – Виноградная, Лакомка, Вафельная и Сластена, жимолости – Берель, Золушка и Камчадалка, калины обыкновенной – Киевская садовая, Ульгень, Вигоровская и Союзга. Произошло увеличение генофонда ЖБС высокоадаптивными сортами, выведенными методом отдаленной гибридизации: вишни степной – Саламатовская, Прозрачная, Сердечко, Желанная, Ласточка и Субботинская, черемухи – Розовая, Ольгина радость, Пурпурная свеча, Плотнокистная, Красный шатер и Сибирская красавица.

В результате сотрудничества ЖБС с ведущими научными центрами России: Центральным сибирским ботаническим садом (ЦСБС), Всероссийским селекционно-технологическим институтом садоводства

и питомниководства (ВСТИСП), НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко (НИИСС), Всероссийским НИИ селекции плодовых культур (ВНИИСПК), а также многолетних интродукционных исследований в ботаническом саду создана коллекция современных сортов плодово-ягодных культур, отличающихся высокой устойчивостью к неблагоприятным климатическим факторам подзоны северных пустынь Центрального Казахстана. В этой коллекции представлены: 1) устойчивые к парше сорта яблони (Солнышко, Болотовское и другие); 2) сорта яблони с генетически обусловленной малогабаритной кроной (Норланд, Норкью, Аленький цветочек) и колонновидные сорта яблони (Икша, Васюган); 3) морозоустойчивые сорта груши (Чижовская, Круглая, Малиновка и Веселинка); 4) высокоурожайные крупноплодные сорта смородины (Ксюша, Гармония, Баритон) (см. табл.). В 2012 г. к интродукционным исследованиям впервые были привлечены сорта земляники садовой разных сроков созревания (Андрианова, Сиротина, 2012).

Анализ таксономического состава современной коллекции ЖБС показал, что она включает плодово-ягодные растения 5 семейств, 16 родов и 38 видов (см. табл.). Генофонд плодовых культур состоит из 350 образцов (виды, сорта и формы плодово-ягодных культур). В результате активной мобилизации интродукционного материала с 1998 по 2013 гг. произошло увеличение родового многообразия коллекции на 5 единиц, а видового разнообразия – на 16 единиц. В настоящее время наиболее полно представлены в коллекции сорта и виды семейства Rosaceae (10 родов, 25 видов). Самое богатое внутривидовое разнообразие у *Malus domestica* Borkh. (яблони домашней): 112 сортов старорусской селекции и селекции бывшего СССР, 16 современных сортов дальнего зарубежья, 44 казахстанских и российских сорта.

Ниже приводятся краткие характеристики лучших сортов плодово-ягодных культур, интродуцированных в ЖБС.

#### *Сорта яблони*

*Дочь Папировка.* Сорт выведен на Самарской опытной станции садоводства путем гибридизации сортов Анис алый и Папировка. В ЖБС завезен саженцами из Самары в 1969 г. В условиях ЖБС дерево высокорослое, с широкопирамидальной густооблиственной кроной, высокозимостойкое. Сорт скороплодный (вступает в плодоношение на 3–4 год после посадки). Плоды округлые или плоско-округлые, суживающиеся к вершине с массой 86–94 г, одномерные. Окраска кожицы беловато-желтая, иногда с золотистым загаром (рис. 1). Мякоть беловатая, более плотная и сочная, чем у сорта Папировка, отличного сладко-кислого вкуса, не становится мучнистой (дегустационная оценка 4 балла). Плоды созревают 5–15 августа.

*Пеструшка.* Сорт неизвестного происхождения, завезен из Алматы в 1947 г. В условиях ЖБС дерево сильнорослое, с широко-округлой, раскидистой кроной средней густоты, зимостойкое. В плодоношение на сильнорослых подвоях вступает на 5 год после посадки. Плоды широко-конические, желтого цвета с ярко-красным румянцем в виде широких полос практически по всей поверхности плода, массой около 120 г, с сочной ароматной мякотью, хорошего кисло-сладкого вкуса (дегустационная оценка 4 балла), созревают в первой половине августа.

*Заилыйское.* Сорт выведен в Казахском НИИ Плодоводства и виноградарства. Предположительно гибрид сортов Апорт и Ренет Бурхарда. В ЖБС с 2001 г. Дерево среднерослое. Зимостойкость средняя (в ЖБС подмерзает в суровые зимы с последующим восстановлением кроны). Плоды плоскоокруглые, иногда округло-конические, желтого цвета с полосатым румянцем, массой около 180 г, исключительного вкуса (дегустационная оценка 4,6 балла).



*Норланд*

*Дочь Папировки*

Рис. 1. Лучшие сорта яблони: слева – сорт Норланд, справа – сорт Дочь Папировки

Таксономический состав коллекции плодово-ягодных культур Жезказганского ботанического сада

Семейство	Род	Вид	Кол-во сортов	
Caprifoliaceae Juss.	Lonicera L. – Жимолость	<i>L. altaica</i> Pall. – ж. алтайская	2	
		<i>L. kamtschatica</i> (Sevast.) Pojark. – ж. камчатская	4	
		<i>L. kamtschatica</i> (Sevast.) Pojark x <i>L. altaica</i> Pall. – ж. камчатская x ж. алтайская	1	
	<i>L. turczaninowii</i> x <i>L. kamtschatica</i> – ж. Турчанинова x ж. камчатская	1		
	Viburnum L. – Калина	<i>V. opulus</i> L. – к. обыкновенная	5	
Elaeagnaceae Juss.	Hippophaë L. – Облепиха	<i>H. rhamnoides</i> L. – о. крушиновая	2	
Grossulariaceae DC.	Grossularia Mill. – Крыжовник	<i>G. reclinata</i> (L.) Mill. – к. европейский, или отклоненный	1	
		<i>G. reclinata</i> (L.) Mill. – к. европейский, или отклоненный	1	
	Ribes L. – Смородина	<i>R. aureum</i> Pursh – с. золотистая	9	
		<i>R. nigrum</i> L. – с. черная	5	
		<i>R. rubrum</i> L. – с. красная	7	
		<i>R. nigrum</i> L. x <i>r. dicusha</i> – с. черная x с. дикуша	4	
Rosaceae Juss.	Amelanchier Medic. – Ирга	<i>A. canadensis</i> (L.) Medic. – и. канадская	-	
		<i>A. ovalis</i> (Koehne) – и. овальная	-	
	Armeniaca Mill. – Абрикос	<i>Armeniaca manshurica</i> (Maxim.) Skvortz. – а. манчжурский	1	
		<i>A. vulgaris</i> Lam. – а. обыкновенный	5	
	Aronia Medic. – Арония	<i>A. melanocarpa</i> (Michx.) Elliott – а. черноплодная	-	
	Cerasus Juss. – Вишня	<i>C. fruticosa</i> Pall. – в. кустарниковая	8	
		<i>C. tomentosa</i> (Thunb.) Wall. – в. войлочная	-	
		<i>C. vulgaris</i> Mill. – в. обыкновенная	1	
	Crataegus L. – Боярышник	<i>C. sanguinea</i> Pall. – б. кроваво-красный	-	
	Malus Mill. – Яблоня	<i>M. baccata</i> (L.) Borkh. – я. ягодная	-	
		<i>M. domestica</i> Borkh. – я. домашняя	72	
		<i>M. sieversii</i> (Ledeb.) M. Roem. – я. Сиверса	-	
		<i>M. niedzwetzkyana</i> Dieck – я. Недзвецкого	-	
		<i>M. cerasifera</i> Spatch – я. вишнеплодная	-	
		<i>M. silvestris</i> (L.) Mill – я. лесная	-	
			<i>M. prunifolia</i> (Willd.) Borkh. – я. сливолистная	-
	Padus Mill. – Черемуха	<i>P. avium</i> Mill. x <i>P. virginiana</i> (L.) M. Roem. – ч. обыкновенная x ч. виргинская	6	
	Prunus L. – Слива	<i>P. domestica</i> L. – с. домашняя	1	
		<i>P. ussuriensis</i> Koval. et Kostina – с. уссурийская	2	
		<i>P. divaricata</i> Ledeb. – с. растопыренная (алыча)	-	
		<i>P. spinosa</i> L. – терн	-	
	Pyrus L. – Груша	<i>P. communis</i> L. – г. обыкновенная	1	
		<i>P. communis</i> L. x <i>P. ussuriensis</i> Maxim. – г. обыкновенная. x г. уссурийская	3	
Fragaria L. – Земляника	<i>F. ananassa</i> Duch. – з. садовая	1		
	<i>F. ananassa</i> Duch x <i>F. moschata</i> (Duch.) Feston – з. садовая x з. мускусная	1		
Vitaceae Juss.	Vitis L. – Виноград	<i>V. vinifera</i> L. – в. культурный	4	

*Норланд.* Сорт выведен в Канаде от скрещивания сортов Рескью и Мельба в конце семидесятых годов XX века. В ЖБС с 1997 г. В условиях ЖБС дерево невысокой силы роста (естественный полукарлик) с овальной кроной средней густоты. Высокозимостойкое. Скороплодное (вступает в плодоношение на 3 год после посадки). Высокоурожайное. Плоды со средней массой 114 г, привлекательного внешнего вида, иногда колокольчатые, слаборебристые. Кожица гладкая, блестящая, зелено-желтого цвета с красивым пятнисто-полосатым красным румянцем (рис. 1). Мякоть сочная, хорошего кисло-сладкого вкуса (дегустационная оценка 4,2 балла). Плоды созревают 25 июля – 5 августа, хранятся один месяц.

*Норкью.* Сорт выведен в Канаде от скрещивания сортов Хейер и Рескью. По данным североамериканских источников, устойчив при  $-45^{\circ}\text{C}$ . В ЖБС с 1997 г. В условиях ЖБС дерево невысокой силы роста с овальной кроной средней густоты. Высокозимостойкое. Устойчивое к солнечным ожогам в зимне-весенний период и к морозам в период оттепелей. Очень скороплодное (первое плодоношение отмечено на 2-й год после посадки). Высокоурожайное. Плоды средней массой 70 г, округлые, слаборебристые, с неглубокой воронкой. Кожица гладкая, блестящая, при созревании желтовато-белая с привлекательным малиновым румянцем, покрывающим большую поверхность плода. Мякоть желтоватая, приятного кисло-сладкого вкуса, без терпкости (дегустационная оценка 4 балла). Плоды созревают 10–25 августа, хранятся 1 месяц.

*Норда.* Сорт выведен в Канаде от скрещивания сортов Розилда и Трэйл. В ЖБС с 1997 г. В условиях ЖБС дерево сдержанного роста с малогабаритной овальной редкой кроной, высокозимостойкое, устойчивое к морозам в период оттепелей. Скороплодное (вступает в плодоношение на 4-й год после посадки). Плоды средней массой 109 г, продолговато-конической формы, слаборебристые. Кожица блестящая, желто-зеленого цвета с красным полосатым румянцем, занимающим около половины поверхности плода. Мякоть кремовая, хрустящая, сочная, хорошего сладкого вкуса (дегустационная оценка вкуса 4,1 балла). Созревание плодов – с 20 августа по 5 сентября.

#### *Сорта груши*

*Велеса.* Сорт селекции ВСТИСП (Москва), получен от скрещивания сортов Венера и Лесная красавица. Устойчив к грибковым болезням. В ЖБС завезен черенками в 2001 г. В условиях ЖБС дерево высокорослое, высокозимостойкое. Начало плодоношения на 5 год после посадки. Плоды средней и выше средней величины, широкогрушевидные, зеленовато-желтые, с легким оранжевым загаром, отличных вкусовых качеств (дегустационная оценка 4,5 балла), созревают в конце августа.

*Чижовская.* Сорт получен в Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева от скрещивания сортов Ольга и Лесная красавица. В условиях ЖБС дерево среднерослое, высокозимостойкое, скороплодное (вступает в плодоношение на 3–4 год после посадки). Плоды среднего размера, массой около 110 г, обратнойцевидной или грушевидной формы, с гладкой поверхностью, привлекательного внешнего вида (рис. 2). Мякоть светло-желтая или почти белая, среднесочная, слабоароматная, хорошего кисло-сладкого вкуса (дегустационная оценка 4,1 балла).



Рис. 2. Лучшие сорта груши: слева – сорт Чижовская, справа – сорт Малиновка

*Малиновка.* Сорт селекции Красноярской опытной станции садоводства. Интродуцирован в ЖБС черенками из ЦСБС в 2002 г. В условиях ЖБС дерево кустовидное, слаборослое, с продолговатой кроной, высокозимостойкое. Вступает в плодоношение на 4 год после посадки. Плоды (средняя масса 45 г) округлые, почти сплошь покрыты буро-красным румянцем (рис. 2). Мякоть белая, очень сочная, сладкая, с сильным ароматом (дегустационная оценка вкуса 4 балла). Плоды созревают с 5 по 20 августа.

*Сорта смородины черной*

*Агата.* Сорт выведен в НИИСС с использованием метода отдаленной гибридизации. В условиях ЖБС куст компактный. Плодовая кисть средней длины. Ягоды очень крупные (1,2–4,9 г), округлые, черные, с сухим отрывом (рис. 3). Сорт зимостойкий, скороплодный, вступает в плодоношение на 2 год после посадки. Засухоустойчивость и жаростойкость высокие. Мякоть сочная. Вкус кисло-сладкий, хороший (дегустационная оценка 4,5 балла). Созревание в первой декаде июля, одновременное.

*Мила.* Сорт выведен в НИИСС. В ЖБС завезен в 2007 г. из НИИСС. В условиях ЖБС куст среднерослый, раскидистый, с хорошей побегообразовательной способностью. Зимостойкость высокая. Сорт скороплодный, вступает в плодоношение на 2 год после посадки. Плодовая кисть длинная, с очень плотным расположением ягод. Ягоды от мелких до крупных (1,0–4,1 г), плоско-округлые, черные, блестящие. Кожица средней толщины. Вкус кисло-сладкий, хороший (дегустационная оценка 4,2 балла). Созревание в середине первой декады июля, одновременное.

*Ядреная.* Сорт выведен в НИИСС. В ЖБС завезен в 2010 г. из НИИСС. В условиях ЖБС куст среднерослый и среднераскидистый. Зимостойкость высокая, засухоустойчивость средняя. Страдает от высоких температур и сухости воздуха. Сорт скороплодный, вступает в плодоношение на 2 год после посадки. Средняя урожайность в 3-летнем возрасте составила 1,3 кг с куста. Плодовая кисть средней длины, прямая. Расположение ягод в кисти рыхлое. Ягоды от средних до очень крупных (1,4–4,7), овально-округлые, черные. Вкус сладко-кислый, хороший (дегустационная оценка 4 балла). Ягоды созревают в конце первой декады июля.



а



б



в

Рис. 3. Лучшие сорта чёрной смородины: а - сорт Агата; б - сорт Мила; в - сорт Ядреная

Таким образом, роль Жезказганского ботанического сада в сохранении биоразнообразия растений значительна. Научные исследования ЖБС по интродукции растений способствуют развитию приусадебного и дачного садоводства и увеличению биоразнообразия культурной флоры региона. При этом особое значение имеет питомник ЖБС по производству экологически устойчивых, зимостойких саженцев плодово-ягодных растений.

Благодаря интродукционной работе Жезказганского ботанического сада генофонд плодово-ягодных культур аридной зоны Центрального Казахстана пополнился следующими видами: *Malus domestica* Borkh., *Ribes nigrum* L., *Pyrus communis* L., *Fragaria* L., *Rubus* L., *Armeniaca vulgaris* L., *Prunus domestica* L., *Ribes aureum* Pursh, *Cerasus vulgaris* L., *Vitis vinifera* L. и другими. Произошло обогащение культурной флоры подзоны северных пустынь Центрального Казахстана плодовыми и ягодными культурами, не произраставшими здесь ранее. Новые сорта плодовых и ягодных культур, адаптированные к климатическим условиям региона, использовались, используются и будут использоваться для совершенствования сортимента практического садоводства региона.

#### ЛИТЕРАТУРА

**Андреанова Н.Г.** Интродуцированные зарубежные сорта яблони в Центральном Казахстане // Садоводство и виноградарство, 2005. – № 2. – С. 22–24.

**Андреанова Н.Г.** Плодово-ягодные растения, интродуцированные Жезказганским ботаническим садом. – Жезказган, 2009. – 105 с.

**Андреанова Н.Г., Сиротина Т.О.** Пополнение культурной флоры Центрального Казахстана современными сортами земляники садовой // Вестник Жезказганского университета имени О.А. Байконурова, 2012. – № 2(24). – С. 199–202.

Convention on Biological Diversity. – Rio de Janeiro, 1992. – 28 pp.

The Gran Canaria Declaration. – Surrey, BGCI, UK, 2000. – 4 pp.

Global Strategy for Plant Conservation. – The Hague, 2002. – 13 pp.

#### SUMMARY

As a result of collaborative work between Zhezkazgan botanical garden and other leading scientific centers of Russia and Kazakhstan the collection of modern fruit-and-berry cultivars in Central Kazakhstan has been created. It includes: 1) apple cultivars scab-resistant (Solnyshko, Bolotovskoe and others); 2) apple cultivars with genetically small canopy (Norland, Norkew, Alenkij zvetochek) and apples with column canopy (Iksha, Vasugan); 3) frost-resistant varieties of pears (Chizhovskaja, Malinovka and Veselinka); 4) high yield, big fruit cultivars of blackcurrant (Agata, Mila, Jadrjonaja and others).

УДК 635.9:582.675.1(571.513)

Г.Н. Гордеева

Н.И. Лиховид

G.N. Gordeeva

N.I. Lihovid

## ДИКОРАСТУЩИЕ ВИДЫ РОДА *CLEMATIS* L. В ДЕНДРАРИИ ХАКАСИИ

### WILD SPECIES OF THE GENUS *CLEMATIS* L. ARBORETUM IN KHAKASSIA

По итогам многолетних исследований рассмотрены возможности выращивания и использования дикорастущих видов рода *Clematis* L. в аридной зоне Хакасии. Предложены способы их использования в озеленении населенных пунктов региона.

Важную роль в благоустройстве современного города играет вертикальное озеленение, в частности вьющиеся растения – лианы, которые, обогащая и дополняя архитектурный облик зданий и их комплексов, делают его более выразительным. Быстрота роста, многообразие форм и окрасок цветков, листьев, плодов позволяют в сравнительно короткие сроки (три-пять лет) озеленить такие участки, где посадка деревьев и кустарников невозможна (Вахновская, 1987).

В мировой флоре насчитывается 230 видов рода *Clematis*, относящихся к семейству Ranunculaceae (Риекстиня, Риекстиньш, 1990). Это полукустарниковые или кустарниковые лианы, удерживающиеся за опору при помощи закручивающихся черешков листьев – листолазы, есть и с прямостоящими стеблями, тогда черешки листьев не закручивающиеся (Шипчинский, 1954). В Азиатской России ломоносов или клематисов насчитывается 11 видов, из них семь – характерны для флоры Дальнего Востока (Мальшев, 2012). На территории Сибири произрастает шесть видов рода ломонос (Фризен, 1993).

Для испытания в засушливых условиях степной зоны Хакасии с 1975 г., с целью дальнейшего применения в озеленении населенных пунктов к интродукции привлекались 14 видов ломоносов (Лиховид, 1994). Необходимость в настоящих исследованиях возникла в связи с тем, что вертикальное озеленение в регионе не применяется. Причиной отсутствия древесных лиан в зеленом благоустройстве городов и сел является недостаток сведений о биологии их развития, агротехнике размножения и ухода в сложных климатических условиях Хакасии.

Пункт интродукции расположен в степной зоне республики, для которой характерен резко континентальный климат с возвратными заморозками весной (I декада июня) и ранними заморозками осенью (II декада сентября) до – 5 °С. Сильные ветра в мае, достигающие 30 м/сек, атмосферная засуха, приходящаяся, в основном, на конец мая – июнь, и неблагоприятные физико-химические свойства каштановых почв, склонных к заплыванию, – все это делает условия для произрастания растений экстремальными. Годовое количество осадков достигает 300 мм в год. Снеговой покров не выше 23–25 см, что вызывает глубокое промерзание почвы (до 2,5–3 м).

За ростом и развитием, состоянием ломоносов проводились фенологические наблюдения (Лучник, 1964), оценивались зимостойкость и перспективность изучаемых растений (Лапин, 1973). Растения выращиваются при обязательном поливе.

В настоящее время в коллекции наблюдаются девять видов клематисов: *Clematis integrifolia* L., *C. paniculata* Thunb., *C. glauca* Willd., *C. tangutica* (Maxim.) Korsh., *C. serratifolia* Rhed., *C. orientalis* L., *C. fusca* Turcz., *C. hexapetala* Pall., *C. manschurica* Rupr.

Несмотря на довольно низкие баллы зимостойкости и перспективности у большинства изучаемых видов, многие из них являются достаточно устойчивыми в условиях степной зоны Хакасии (см. табл. 1). Ежегодное обмерзание до корневой шейки таких видов, как *Clematis integrifolia* L., *C. paniculata* Thunb., *C. fusca* Turcz., *C. hexapetala* Pal., *C. manschurica* Rupr., не сказывается на дальнейшем их весеннем отрастании, они ежегодно цветут и формируют семена.

Исключением являются *Clematis heracleifolia* и *C. flammula*, которые выпали в первые годы из-за низкой зимостойкости. *Clematis songarica* и *C. isphanica* обмерзают незначительно, цветут и плодоносят.

Таблица 1

Виды ломоносов, прошедшие испытание в дендрарии Хакасии

Название вида	Занимаемый ареал	*	Длина или высота, м	Состояние: цветет /плодоносит	*	*
<i>Clematis integrifolia</i>	Европа, Ср. Азия, Зап. и Вост. Китай	Пк	0,5-0,8	+/+	III	V
<i>C. paniculata</i>	Япония, Корея	Л	4-6	+/+	VI	IV
<i>C. glauca</i>	Алтай, Сибирь, Ср. Азия, Монголия, Китай	Л	5	+/+	II	II
<i>C. tangutica</i> (Maxim.) Korsh.	Ср. Азия, Китай, Монголия	Л	До 2,5	+/+	II	II
<i>C. fusca</i>	ДВ, Камчатка, Сахалин, Курилы, Япония, Китай	Л	До 1	+/+	VI	IV
<i>C. serratifolia</i> Rehd.	ДВ, Корея, Китай	Л	3,5-4	+/+	II	II
<i>C. orientalis</i> L.	Алтай, Сред. Сибирь, Бурятия	Л	До 3	+/+	II	II
<i>Cl. brevicaudata</i> DC.	ДВ, Китай, Япония	Л	До 2	+/+	II	III
<i>Cl. heracleifolia</i> DC	Вост. Азия	Пк	-	-	III-IV	VI
<i>Cl. songarica</i> Bge.	Средняя Азия	Пк	До 1	+/+	VI	III
<i>Cl. flammula</i> L.	Закавказье, юг Европы	Л	До 2	-	VI	III
<i>Cl. ispanhanica</i> Boiss.	Средняя Азия	К	До 2	+/+	VI	IV
<i>Cl. hexapetala</i>	Приморье, Приамурье	Трав. многол.	До 1	+/+	VI	IV
<i>Cl. manschurica</i>	Приморье, Даурия	Трав. многол.	До 1	+/+	VI	IV

Прим: Л – лианы, Пк – полукустарники, К – кустарники. Зимостойкость и перспективность приведены по Н.И. Лиховид (2007).

По срокам цветения наблюдаемые ломоносы можно разделить на две группы: летнецветущие и осеннецветущие. К первой группе отнесены: *C. integrifolia*, *C. fusca*, *C. paniculata*, *C. tangutica*, *C. hexapetala* и *C. manschurica*, зацветающие в июне-июле и заканчивающие цветение во II – III декадах августа.

Во вторую группу входят *Clematis glauca*, *C. orientalis*, *C. serratifolia*, зацветающие в конце августа – начале сентября и до самых заморозков. Период цветения, биометрические параметры цветков, листьев и семян наблюдаемых ломоносов, которые они достигают в условиях сухой степи, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Биометрическая характеристика ломоносов в дендрарии по группам цветения

Название вида	Сроки цветения	Размеры, см			Размеры семян, мм		Длина ости, см
		цветка	листа		длина	ширина	
			длина	ширина			
<b>Летнецветущие:</b>							
<i>C. manschurica</i>	7.07.–10.09.	3,0±	13,5±	12,8±	0,5±	0,4±	1,6±
<i>Clematis integrifolia</i>	11.06.–15.08.	6,1±	10±	5,2±	0,5±	0,4±	3,1±
<i>C. tangutica</i>	10.07.–15.08.	2,5±	14,9±	7,7±	3,9±	2,2±	3,2±
<i>C. fusca</i>	19.07.–10.08.	2,3±	10,3±	8,7±	-	-	-
<i>C. hexapetala</i>	1.07.–16.07.	6,0±	13,6±	10,8±	5,2±	3,6±	2,8±
<i>C. paniculata</i>	1.07.–15.07.	3,1±	16,8±	14,4±	0,6±	0,4±	3,1±
<b>Осеннецветущие</b>							
<i>Clematis glauca</i>	10.08.–5.09.	2,9±	13,5±	9,8±	3,0±	2,0±	4,3±
<i>C. orientalis</i>	28.07.–15.08.	2,8±	13,7±	10,1±	3,5±	2,0±	5,3±
<i>C. serratifolia</i>	3.09.–15.09	6,2±	14,0±	11,8±	2,6±	1,7±	3,1±

Наиболее длительно цветущими являются ломоносы летнего срока цветения – *Clematis manschurica* и *C. integrifolia*. *Clematis manschurica* в период роста побегов нуждается в опоре и в период массового цветения выглядит оригинально за счет обильно цветущих метельчатых соцветий некрупных белых душистых цветков. Он способен образовывать генеративные органы на побегах текущего года и в связи с этим не прекращает свое цветение в течение всего сезона. В начале периода цветения *Clematis integrifolia* формирует округлую форму кроны, затем кустик разваливается и нуждается в подвязке или опоре. Он также характеризуется продолжительным цветением ярко-синих некрупных цветков. В условиях дендрария *Clematis paniculata* достигает 1,5–2 м в высоту и сверху видны красивые крупные, достигающие  $13,7 \pm 0,7$  см в длину и  $8,0 \pm 0,3$  см ширину метельчатые соцветия белых ароматных цветков. Период цветения не превышает двух – двух с половиной недель. *Clematis hexapetala* на открытых полянках дендрария способен создавать чистые «заросли» из появляющегося самосева. Его крупные простые цветки на прямостоящих стеблях издавна напоминают укрытую снегом зелень. У него очень привлекательны и темно-зеленые блестящие перисто-рассеченные листья.

Отличный от белоцветковых летнецветущих ломоносов – *Clematis tangutica* – с колокольчатыми цветками желтого цвета и изящными перистыми или дважды перистыми, светло-зелеными листьями. Он формирует невысокую лиану до 2–2,5 м длиной, в отдельные годы может вымерзнуть, но в благоприятные годы формирует полноценные семена. У *Clematis fusca* цветки темной бурой окраски, имеющие очень красивую, правильную, колокольчатую форму венчика. Полноценные семена в условиях дендрария он завязывает редко, сказываются неустойчивые погодные условия с возвратными заморозками во время отрастания и атмосферная засуха во время цветения, хотя изредка отмечается его самосев.

Из осеннецветущих ломоносов схожи по темпам роста и развития, окраске цветков и срокам цветения *Clematis glauca* и *Clematis orientalis*. Цветки имеют бледную, желто-зеленую окраску венчика. К концу цветения цветки широко раскрываются, но малозаметны среди листьев лиан. Данные два вида очень декоративны во время созревания семян пушистыми соплодиями.

Отличается от вышеуказанных осеннецветущих ломоносов *Clematis serratifolia*. Срок начала цветения приходится на конец августа – начало сентября. Он ежегодно в цветущем состоянии попадает под осенние заморозки во второй декаде сентября. Цветки имеют ярко-желтую окраску, во время полного цветения венчик широко раскрывается, и тогда лиана выглядит, как яркая гирлянда. Для поздно цветущих ломоносов характерно нахождение на побегах одновременно бутонов, цветков, созревающих и уже созревших семян, что выделяет эти растения среди остальных оригинальным видом. У всех ломоносов слабо выражена осенняя окраска листьев, и они часто зимуют с неопавшими, побуревшими от морозов листьями.

Изучаемые ломоносы по зимостойкости делятся на две группы: одну из них составляют виды, обмерзающие до уровня почвы, весной они восстанавливаются, быстро растут, успевая пройти все стадии, вплоть до плодоношения (Лиховид, 1994). Сюда относятся такие виды, как *Clematis paniculata*, *C. integrifolia*, *C. fusca*, *C. manschurica* и *C. hexapetala*. Вторую группу представляют ломоносы с обмерзающими окончаниями однолетнего прироста. Это более мощные деревянистые и полудеревянистые лианы – *Clematis glauca*, *C. orientalis*, *C. tangutica* и *C. serratifolia*.

Большинство видов ломоносов (75 %) в условиях дендрария дают самосев. Особенно обильно самосев у *Clematis manschurica* и *C. paniculata*, образующих иногда непроходимые заросли из переплетенных между собой побегов. Менее активны *Clematis tangutica* и *C. integrifolia*, их самосев встречается лишь единично. Для *C. serratifolia*, *C. glauca* и *C. orientalis* также характерно активное размножение корневыми отпрысками, которые вполне жизнеспособны при пересадке. В дендрарии имеются участки, сплошь занятые напочвенным ковром из корневой поросли, а также поднимающимися на 5–6 м в высоту надземными одревесневшими побегами *Clematis serratifolia*.

Таким образом, несмотря на невысокие показатели зимостойкости и перспективности, данные виды ломоносов могут быть рекомендованы для озеленения региона. *Clematis integrifolia*, *C. paniculata*, *C. manschurica*, *C. hexapetala*, нуждающиеся в подпорках, можно использовать в цветочных композициях, рокариях, на каменистых горках. Более длинные лианы – *Clematis tangutica*, *C. serratifolia*, *C. orientalis*, цепляющиеся за опору черешками листьев, могут применяться для декорирования стен, заборов, для перголы, трельяжей и беседок.

Используя в парках и скверах рекомендуемые виды ломоносов, можно значительно расширить разнообразие способов оформления участков в виде вертикального озеленения многолетними растениями, устойчивыми в условиях засушливого климата степной зоны республики. Применяя длительно цветущие и

с осенним сроком цветения ломоносы, озеленительные предприятия смогут увеличить ассортимент оригинальных растений для благоустройства мест отдыха населения.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Вахновская Н.Г.** Древесные растения в Молдавии. – Кишинев: «Штиинца», 1987. – 77 с.
- Шипчинский Н.В.** Семейство Лютиковые – Ranunculaceae Juss. / Деревья и кустарники СССР. – М.–Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1954. – Т. III. – С. 26–43.
- Малышев Л.И.** Конспект флоры Азиатской России: сосудистые растения. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. – С. 31–55.
- Ланин П.И.** Оценка перспективности интродуцированных древесных растений по данным визуального наблюдения // Опыт интродукции древесных растений. – М: ГБС АН СССР, 1973. – С. 7–67.
- Лиховид Н.И.** Интродукция деревьев и кустарников в Хакасии. – Новосибирск. – Ч.1. – С. 144–152.
- Лучник З.И.** Методика изучения интродуцированных деревьев и кустарников // Вопросы декоративного плодводства. – Барнаул: Алтайс. книж. изд-во, 1964. – С. 6–22.
- Риекстиня В.Э., Риекстиньш И.Р.** Клематисы. – Л.: Агропромиздат. Ленинградское отд-ние, 1990. – 287 с.
- Фризен Н.В.** Сем. Portulacaeae – Ranunculaceae / Флора Сибири. – Новосибирск: ВО «Наука». Сиб. издат. фирма, 1993. – Т. 6. – С. 156–159.
- Черепанов С.К.** Сосудистые растения России и сопредельных государств. – СПб.: «Мир и семья-95», 1995. – 989 с.

#### SUMMARY

As a result of years of research examined the possibility of growing and use of wild species of the genus *Clematis* L. in the arid zone of Khakassia. Ways of their use in gardening settlements of region are offered.

УДК 581.543:581.543(517.3)

Я. Гэрэлчулуун

Ya. Gerelchuluun

### НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ *SPIRAEA AQUILEGIFOLIA* PALL.

#### SOME RESULTS FOR INTRODUCTION *SPIRAEA AQUILEGIFOLIA* PALL.

В статье представлены результаты интродукции *Spiraea aquilegifolia* Pall. в городе Улан-Батор. Рассаду *Spiraea aquilegifolia* возможно пересаживать в грунт в возрасте 3-4 лет и использовать для городского озеленения.

*Spiraea aquilegifolia* Pall. – Таволга водосборолистная. Невысокий кустарник с серовато-бурыми или коричневыми тонкими побегами. Листья почти голые или реже очень коротко бархатисто-опушенные, клиновидные или веерообразные, с закругленной верхушкой; цельнокрайние или с 3–5 зубцами на верхушке, или на стерильных побегах с 3 крупными лопастевидными зубцами. Соцветие 2–5(7)-цветковые, цветоножки 2–5(6) мм в диаметре.

Вид растет на скалах, сильно каменистых, щебнистых почвах, распространен на открытых сухих степных склонах, в горно-степной, горной лесостепи высокогорных, горно-таежных районах северо-восточной и Центральной Монголии, где представлен в Средней Халхе, Восточной Гоби, Хэнтэйском, Хангайском (вост.), Монгольско-Даурском, Хобдоском, Прихинганском, Восточно-Монгольском, Гоби-Алтайском (Гурван-Сайхан) ботанико-географических районах (Грубов, 1982).

В Ботаническом саду Института ботаники АН Монголии были собраны исходные материалы для интродукции: в 2003 г. из Жаргаланта Селенгийского аймака; в 2004 г. из Тарни, Зуунхара Селенгийского аймака; в 2005 г. из Шара жалга сомона Батсүмбэра Центрального аймака; в 2007 г. из урочище Будуун, сомона Санта Селенгийского аймака.

При переселении растений в новые условия в первый год у них формировались все листья и развивались все почки. На второй год интродукции происходило ветвление побегов, цветение, но семена вызрели не полностью. Только на третий год интродукции на растениях сформировались полноценные семена.

На шестой год пересадки из опавших семян выросли растения высотой 5–6 см. Их побеги оставались в состоянии покоя до третьей декады сентября.

Сеянцы первого года жизни закладывают почки до конца августа, а второго года жизни – до второй декады августа.

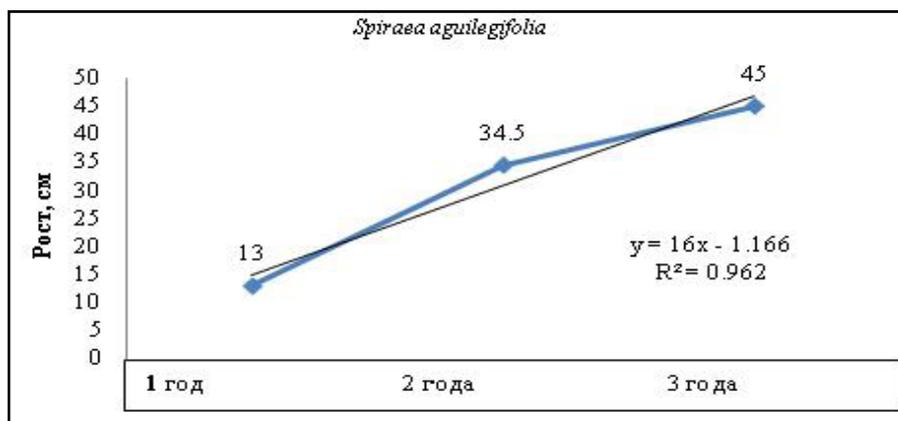


Рис. 1. Динамика роста *Spiraea aquilegifolia*

Наблюдения за ростом и развитием *Spiraea aquilegifolia* показали, что за вегетационный период сеянцы однолетнего растения достигали  $13 \pm 5$  см высоты, на второй год –  $21,5 \pm 3$  см, на третий год –  $10,5 \pm 3$  см, а взрослые растения достигали 45 см. Динамика роста растений за трёхлетний период представлена с помо-

щью коэффициента детерминации (Зайцев, 1981) (см. рис. 1).

Сеянцы трехлетней таволги водосборолистной образуют 6–8 разветвленных побегов, достигают 40–45 см высоты, цветут и хорошо развиваются корни. У дички высотой 25–30 см полностью происходит одревеснение побегов и развиваются апикальные почки. Все эти показатели характеризуют то, что сеянцы трехлетнего *S. aquilegifolia* способны произрастать в условиях г. Улан-Батор, и их можно рекомендовать для озеленения города (рис. 2).



Рис. 2. Таволга водосборолистная (*S. aquilegifolia* Pall.) – сеянец шестилетнего возраста

Сеянцы двухлетнего возраста пересаживают на плантации, а в 3–4-летнем возрасте можно использовать в зеленом строительстве городов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Грубов В.И.* Определитель сосудистых растений Монголии. – Л., 1982. – С. 138–141.  
*Зайцев Г.Н.* Фенология древесных растений. – М.: “Наука”, 1981. – 117 с.

#### SUMMARY

The article shows the results of introduction *Spiraea aquilegifolia* Pall. in the city Ulaanbaatar. Seedlings *Spiraea aquilegifolia* is possible to plant in the age of 3-4 years and used for the city gardening.

УДК 635.9.22

А.В. Ивлева  
О.И. Коротков

A.V. Ivleva  
O.I. Korotkov

**КОЛЛЕКЦИЯ СОРТОГРУППЫ *CHRYSANTHEMUM* × *KOREANUM* HORT. В ВОЛГОГРАДСКОМ РЕГИОНАЛЬНОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ**

**COLLECTION OF VARIETY GROUPS *CHRYSANTHEMUM* × *KOREANUM* HORT. THE VOLGOGRAD REGIONAL BOTANICAL GARDEN**

В статье рассматриваются некоторые итоги интродукции представителей рода *Chrysanthemum* L. в засушливых условиях Нижней Волги. Представлены наиболее перспективные сорта и гибриды, распределенные по сортовым группам. Намечены планы и перспективы дальнейшей интродукционной работы. Выделены перспективные для внедрения в городское озеленение сорта.

Род *Chrysanthemum* L. относится к семейству *Asteraceae* Bercht. & J. Presl. Представители рода – краивоцветущие травянистые многолетники с одревесневшими стеблями, отличающиеся разнообразием окрасок, форме цветков, продолжительности цветения и высоте куста.

Родиной хризантемы является Китай, где первые садовые формы появились в 551–487 гг. до н. э. Со временем хризантемы были завезены в Японию, став национальным цветком. В настоящее время в мире насчитывается около 5000 сортов.

*Chrysanthemum* × *koreanum* hort. – это сортогруппа гибридного происхождения, созданная с участием *Chrysanthemum indicum* L., *Chrysanthemum* × *morifolium* Ramat. и других видов. Отличительной особенностью сортов группы *Chrysanthemum* × *koreanum* hort. является мелкоцветковость.

Ценность сортогруппы *Chrysanthemum* × *koreanum* hort. заключается в устойчивости к неблагоприятным погодным условиям, вредителям и возбудителям болезней. Представители группы, как и все хризантемы, относятся к растениям короткого дня, светолюбивы и засухоустойчивы. Наиболее распространенный способ размножения – делением куста и черенками, которые высаживают в открытый грунт во второй половине мая – начале июня.

*Chrysanthemum* × *koreanum* hort. подходит для озеленения сада любого стиля, разнообразие сортов и форм позволяет создавать различные композиции в городском озеленении, где их можно сочетать по габитусу, окраске, периоду цветения как между собой, так и с другими растениями. Сорта *Chrysanthemum* × *koreanum* hort. декоративны на альпийских горках, рабатках и не теряют своей привлекательности в рядовой посадке.

Интродукция видов *Chrysanthemum* × *koreanum* hort. в Волгоградском региональном ботаническом саду ведется с 2007 г. В качестве исходного материала для создания коллекции использовали материал, полученный от Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН.

Целью создания коллекции является обогащение культурной флоры Нижнего Поволжья новыми и малоизвестными сортами *Chrysanthemum* × *koreanum* hort., устойчивыми к пониженным зимним температурам и аридным условиям юго-востока России, а также расширение сортимента для озеленения.

В Волгоградском региональном ботаническом саду насчитывается 85 видов и сортов хризантемы, из них 39 культиваров *Chrysanthemum* × *koreanum* hort., относящихся к 2 группам и 6 классам в соответствии с международной классификацией Дрезденского института садоводства (1960 г.) (Травянистые..., 2009). Основной признак классификации – форма соцветий. Распределение сортов по группам и классам выглядит следующим образом.

Группа простых, класс немахровые (соцветие с одним-двумя рядами язычковых цветков): «Aiso», «Вечерние огни», «Звездопад», «Кореяночка», «Лебедушка», «Цыган».

Группа простых, класс полумахровые (соцветие с тремя-пятью рядами язычковых цветков, диск хорошо заметен.): «Изабель», «Лучезарный».

Группа махровых, класс отогнутые, или свисающие (махровые соцветия с отогнутыми, свисающими краевыми язычковыми цветками): «Варвара».

Группа махровых, класс плоские (соцветие махровое, все язычковые цветки расположены симме-

трично в одной плоскости): «Ausma», «Аллен», «Вишневый сад», «Дочь Розетты», «Лебединая песня», «Лелія», «Листопад», «Октябрина», «Оранжевый закат», «Стелуца».

Группа махровых, класс полушаровидные (соцветие махровое, язычковые цветки расположены плотно и загнуты к центру): «Golden Orfeу», «Okishor», «Липстик», «Элен».

Группа махровых, класс помпонные (язычковые цветки довольно широкие и короткие, почти одинаковой длины, расположены плотно, направлены в стороны и вверх.): «Зірница», «Мишель», «Ожерелье», «Славяночка», «Чебурашка» (Травянистые..., 2009) (рис.).



Рис. Коллекционный фонд *Chrysanthemum* × *koreanum* hort. в ГБУ ВО «ВРБС»: А – группа простых, класс немахровые, сорт «Аізо»; В – группа простых, класс полумахровые, сорт «Изабель»; С – группа махровых, класс отогнутые, или свисающие, сорт «Варвара»; D – группа махровых, класс плоские, сорт «Ausma»; E – группа махровых, класс полушаровидные, сорт «Okishor»; F – группа махровых, класс помпонные, сорт «Зарница»

Опыт выращивания в открытом грунте на территории «ВРБС» показал, что *Chrysanthemum* × *koreanum* hort. вымерзает в те годы, когда наступают сильные заморозки в отсутствии снежного покрова, в сочетании с сильными ветрами. Самыми устойчивыми сортами оказались: «Ausma», «Кореяночка», «Аллен», «Изабель». Они перезимовывают даже при условии ранних заморозков при отсутствии снежного покрова.

Внедрение новых перспективных сортов *Chrysanthemum* × *koreanum* hort. в городское озеленение, сделает возможным обогатить ассортимент декоративных насаждений города и других населенных пунктов Нижнего Поволжья.

#### ЛИТЕРАТУРА

Травянистые декоративные многолетники Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН: 60 лет интродукции / отв. ред. А.С. Демидов; Учреждение РАН Гл. ботан. сад. им. Н.В. Цицина РАН. – М.: Наука, 2009. – 396 с.

#### SUMMARY

This article discusses some of the results of the genus *Chrysanthemum* L. introduction in the arid conditions of the lower Volga. It provides the most promising varieties and hybrids distributed varietal groups. The plans and prospects of the further work introduction are evolved. Prospects for implementation in urban landscaping class are identified.

УДК 58.084.1:581.6(574)

М.Ю. Ишмуратова

M.Yu. Ishmuratova

**ОЦЕНКА УСПЕШНОСТИ ИНТРОДУКЦИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ КОЛЛЕКЦИИ ЖЕЗКАЗГАНСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА (РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН)**

**THE EVALUATION OF THE SUCCESS OF INTRODUCTION OF MEDICINAL PLANTS OF ZHEZKAZGAN BOTANICAL GARDEN'S COLLECTION (REPUBLIC OF KAZAKSTAN)**

Проведена оценка успешности интродукции 87 видов лекарственных растений. Выявлено, что в группу высоко перспективных вошел 41 вид, перспективных – 20 видов, мало перспективных – 14 видов, неперспективных – 12 видов. Определен перечень растений, пригодных для промышленного выращивания в условиях Жезказганского ботанического сада.

Лекарственные виды являются важной хозяйственно-ценной группой растений, имеющих перспективы широкого использования в современной фармации и медицине (Адекенов, 2003). Изъятие дикорастущих запасов представляет определенные трудности, связанные с труднодоступностью популяций, не регулярностью продуктивности, необходимостью сохранения биоразнообразия. Поэтому наиболее удобным способом получения лекарственного растительного сырья является введение растений в культуру с последующим промышленным возделыванием.

Стоит отметить, что почвенно-климатические условия Казахстана отличаются широким разнообразием (Джаналиева и др., 1998), поэтому в различных регионах возможно выращивание разных видов.

Целью настоящего исследования являлась оценка успешности интродукции лекарственных растений в аридных условиях Жезказганского ботанического сада и выбор видов, перспективных для дальнейшего культивирования.

Объектом исследований являлась коллекция лекарственных и ароматических растений Жезказганского ботанического сада (Нашенова и др., 2011). Исследования вели в период с 2002 по 2013 гг. Оценку успешности интродукции лекарственных растений осуществляли по данным визуальных наблюдений по 100-бальной шкале, разработанной Р.А. Карписоновой и дополненной А.Н. Куприяновым (2004). Оценивали такие показатели, как зимостойкость, устойчивость к болезням и вредителям, общее состояние растений, способы размножения в культуре, общее состояния растений в вегетационный период. Виды, набравшие от 90 до 100 баллов, были отнесены к высоко перспективным растениям для данного региона; от 80 до 90 баллов – к перспективным; от 60 до 80 баллов – к мало перспективным; ниже 60 баллов – к неперспективным

Таблица

Показатели успешности интродукции лекарственных растений в условиях Жезказганского ботанического сада

Семейство	Род	Вид	Показатели успешности интродукции, баллы
<i>Lamiaceae</i>	<i>Glechoma</i> L.	<i>G. hederacea</i> L.	75
	<i>Hyssopus</i> L.	<i>H. officinalis</i> L.	90
	<i>Leonurus</i> L.	<i>L. glaucescens</i> Bunge	100
	<i>Melissa</i> L.	<i>M. officinalis</i> L.	55
	<i>Mentha</i> L.	<i>M. longifolia</i> (L.) Huds.	80
		<i>M. piperita</i> L.	60
	<i>Phlomidoides</i> Moench	<i>Ph. tuberosa</i> (L.) Moench	95
	<i>Salvia</i> L.	<i>S. aethiopsis</i> L.	25
		<i>S. officinalis</i> L.	25
		<i>S. sclarea</i> L.	55
		<i>S. stepposa</i> Shost.	90
	<i>Scutellaria</i> L.	<i>S. baicalensis</i> Georgi	55
	<i>Stachys</i> L.	<i>S. betoniciflora</i> Rupr.	90
		<i>S. officinalis</i> L.	65
<i>Thymus</i> L.	<i>Th. marschallianus</i> Willd.	65	
<i>Ziziphora</i> L.	<i>Z. clinopodioides</i> Lam.	85	

Продолжение таблицы

Семейство	Род	Вид	Показатели успешности интродукции, баллы
Asteraceae	<i>Achillea</i> L.	<i>A. millefolium</i> L.	90
		<i>A. nobilis</i> L.	100
	<i>Ajania</i> Poljak.	<i>A. fruticulosa</i> (Ledeb.) Poljak.	50
	<i>Anthemis</i> L.	<i>A. tinctoria</i> L.	85
	<i>Arctium</i> L.	<i>A. tomentosum</i> Mill.	70
	<i>Artemisia</i> L.	<i>A. glabella</i> Kar. et Kir.	45
		<i>A. leucodes</i> Schrenk	55
		<i>A. schrenkiana</i> Ledeb.	95
		<i>A. sieversiana</i> Willd.	95
		<i>A. vulgaris</i> L.	100
	<i>Calendula</i> L.	<i>C. officinalis</i> L.	100
	<i>Centaurea</i> L.	<i>C. cyanus</i> L.	85
	<i>Echinacea</i> Moench	<i>E. purpurea</i> (L.) Moench	80
	<i>Echinops</i> L.	<i>E. ruthenicus</i> Bieb.	95
		<i>E. sphaerocephalus</i> L.	85
	<i>Galega</i> L.	<i>G. officinalis</i> L.	80
	<i>Helianthus</i> L.	<i>H. tuberosus</i> L.	80
	<i>Inula</i> L.	<i>I. helenium</i> L.	100
	<i>Matricaria</i> L.	<i>M. recutita</i> L.	95
	<i>Ptarmica</i> Hill	<i>P. ledebourii</i> (Heimerl) Klok. et Krytzka	90
	<i>Pyrethrum</i> Zinn	<i>P. balsamita</i> (L.) Willd.	75
	<i>Serratula</i> L.	<i>S. coronata</i> L.	60
	<i>Silybum</i> Adans.	<i>S. marianum</i> (L.) Gaernt.	90
<i>Stemmacantha</i> Cass.	<i>S. carthamoides</i> (Willd.) M. Ditrich	65	
	<i>S. serratuloides</i> (Georgi) M. Ditrich	65	
<i>Tanacetum</i> L.	<i>T. ulutavicum</i> Tzvel.	90	
	<i>T. vulgare</i> L.	95	
	<i>Taraxacum</i> Wigg.	<i>T. officinale</i> Wigg.	100
<i>Tussilago</i> L.	<i>T. farfara</i> L.	70	
Iridaceae	<i>Iris</i> L.	<i>I. scariosa</i> Willd. et Link.	80
Ranunculaceae	<i>Thalictrum</i> L.	<i>Th. flavum</i> L.	65
Urticaceae	<i>Urtica</i> L.	<i>U. dioica</i> L.	85
Hypericaceae	<i>Hypericum</i> L.	<i>H. perforatum</i> L.	95
Valerianaceae	<i>Patrinia</i> Juss.	<i>P. intermedia</i> (Hornem.) Roem. et Schult.	85
	<i>Valeriana</i> L.	<i>V. officinalis</i> L.	55
Caryophyllaceae	<i>Lychnis</i> L.	<i>L. chalsedonica</i> L.	100
	<i>Saponaria</i> L.	<i>S. officinalis</i> L.	90
Polygonaceae	<i>Rheum</i> L.	<i>Rh. compactum</i> L.	85
Linaceae	<i>Linum</i> L.	<i>L. perenne</i> L.	100
Rosaceae	<i>Filipendula</i> Mill.	<i>F. ulmaria</i> (L.) Moench	90
		<i>F. vulgaris</i> Moench	95
		<i>F. vesca</i> L.	70
	<i>Geum</i> L.	<i>G. urbanum</i> L.	80
	<i>Potentilla</i> L.	<i>P. bifurca</i> L.	80
	<i>Sanguisorba</i> L.	<i>S. officinalis</i> L.	85
Apiaceae	<i>Anethum</i> L.	<i>A. graveolens</i> L.	100
	<i>Carum</i> L.	<i>C. carvi</i> L.	95
	<i>Heracleum</i> L.	<i>H. sibiricum</i> L.	80
Asparagaceae	<i>Asparagus</i> L.	<i>A. officinalis</i> L.	55
Peganaceae	<i>Peganum</i> L.	<i>P. harmala</i> L.	100
Malvaceae	<i>Althaea</i> L.	<i>A. armeniaca</i> Ten.	85
		<i>A. officinalis</i> L.	85
	<i>Lavatera</i> L.	<i>L. thuringiaca</i> L.	90
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium</i> L.	<i>Ch. botrys</i> L.	95
	<i>Salsola</i> L.	<i>S. collina</i> Pall.	95
Campanulaceae	<i>Campanula</i> L.	<i>C. altaica</i> Ledeb.	40

Продолжение таблицы

Семейство	Род	Вид	Показатели успешности интродукции, баллы
<i>Saxifragaceae</i>	<i>Bergenia</i> Moench	<i>B. crassifolia</i> (L.) Fritsch.	50
<i>Papaveraceae</i>	<i>Eschscholzia</i> Cham.	<i>E. californica</i> Cham.	95
	<i>Papaver</i> L.	<i>P. rhoeas</i> L.	80
<i>Onagraceae</i>	<i>Oenothera</i> L.	<i>O. biennis</i> L.	100
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago</i> L.	<i>P. majus</i> L.	90
		<i>P. squalida</i> Salisb.	95
		<i>P. kirghisorum</i> Schrenk	100
<i>Fabaceae</i>	<i>Alhagi</i> Hill	<i>A. kirghisorum</i> Schrenk	100
	<i>Pseudosophora</i> (DC.) Sweet	<i>P. alopecuroides</i> (L.) Sweet	100
	<i>Trifolium</i> L.	<i>T. arvense</i> L.	70
<i>Solanaceae</i>	<i>Datura</i> L.	<i>D. stramonium</i> L.	100
<i>Boraginaceae</i>	<i>Lithospermum</i> L.	<i>L. officinale</i> L.	100
<i>Brassicaceae</i>	<i>Camelina</i> Crantz	<i>C. microcarpa</i> Andr.	90
	<i>Cardaria</i> Desv.	<i>C. draba</i> (L.) Desv.	100
	<i>Thlaspi</i> L.	<i>Th. arvense</i> L.	100
<i>Cannabaceae</i>	<i>Humulus</i> L.	<i>H. lupulus</i> L.	80

В группу перспективных видов вошли 20 растений: *Mentha longifolia*, *Ziziphora clinopodioides*, *Helianthus tuberosus*, *Echinacea purpurea*, *Iris scariosa*, *Rheum compactum* и др. К мало перспективным растениям отнесены 14 видов, такие, как *Glechoma hederacea*, *Thymus marschallianus*, *Stachys betoniciflora*, *Stemmacantha carthamoides* и другие. К неперспективным растениям отнесены 12 видов (*Scutellaria baicalensis*, *Alania fruticulosa*, *Valeriana officinalis*, *Bergenia crassifolia* и др.).

Таким образом, для промышленного культивирования в условиях Жезказганского региона пригодными являются следующие лекарственные растения, имеющие потребность в качестве объектов для получения фитопрепаратов: пустырник сизый, шалфей степной, полынь Сиверса, тысячелистник обыкновенный, календула лекарственная, подорожник большой, гармала обыкновенная, дурман обыкновенный, верблюдья колючка обыкновенная.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Адекенов С.М.* Интродукция, фармакогнозия и технология возделывания новых лекарственных растений // Развитие фитохимии и перспективы создания новых лекарственных средств. – Алматы: Гылым, 2003. – С. 5–14.
- Джаналиева К.М., Будникова Т.И., Виселов И.Н., Давлеткалиева К.К., Давлятишин И.И., Жапбасбаев М.Ж., Науменко А.А., Уваров В.Н.* Физическая география Республики Казахстан. – Алматы: Казак Университеті, 1998. – 266 с.
- Куприянов А.Н.* Интродукция растений. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2004. – 94 с.
- Нашенова Г.З., Ишмуратова М.Ю., Нашенов Ж.Б., Денгельбаева Г.А., Куныпияева Г. Т.* Культивируемые лекарственные растения аридной зоны Центрального и Юго-Восточного Казахстана. – Жезказган-Алматы: Типография Ер Мұра, 2011. – 117 с.

#### SUMMARY

The evaluation of success of 87 medicinal plants species introduction was conducted. It was found that the group of highly-promising includes 41 species, promising – 20 species, little perspective – 14 species, not promising – 12 species. The list of plants which are suitable for industrial cultivation in conditions of Zhezkazgan botanical garden was detected.

УДК 634.17:631.529

С.В. Мухаметова

S.V. Muhametova

## ВИДЫ БОЯРЫШНИКА АЗИАТСКОЙ ФЛОРЫ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

### HAWTHORN SPECIES OF ASIAN FLORA IN THE MIDDLE VOLGA REGION

Приведены данные по жизненным формам, зимостойкости, перспективности, фенологическим фазам видов боярышника азиатской флоры в БСИ ПГТУ (Ботанический сад-институт Поволжского государственного технологического университета) (Республика Марий Эл). Представлены показатели цветения и плодоношения, масса плодов и семян, проценты выхода сухого сырья из свежесобранного.

Представители рода боярышник *Crataegus* L. произрастают в умеренных, реже субтропических областях северного полушария. В восточном полушарии боярышники встречаются в Европе, Северной Африке, горах Средней Азии, Кавказа, Малой Азии, Сибири, на Дальнем Востоке – в Приморье, на Сахалине и Камчатке, а также в Корее, Китае, Японии, Монголии, Афганистане и в северо-западной части Гималаев (Вафин, Путенихин, 2003). Виды боярышника отличаются высокими декоративными качествами, часть из них также имеет лекарственное и пищевое значение. В культуре широко распространены лишь отдельные виды, но в ботанических коллекциях различных пунктов интродукции собрано значительное число видов.

В природной флоре Республики Марий Эл представители рода боярышник отсутствуют. Исследовательскую работу по интродукции растений в республике проводит Ботанический сад-институт Поволжского государственного технологического университета (г. Йошкар-Ола). В экспозиции Дендрария сада-института произрастают растения 6 видов боярышника азиатской флоры: *C. × almaatensis* Pojark., *C. chlorocarpa* Lenne et K. Koch [*C. altaica* (Loud.) Lange], *C. chlorosarca* Maxim., *C. maximowiczii* C.K. Schneid, *C. pinnatifida* Bunge, *C. sanguinea* Pall., которые и стали объектами наших исследований.

Целью настоящего сообщения является представление некоторых показателей биологических и морфологических особенностей растений азиатских видов боярышника в БСИ ПГТУ. Области распространения видов описаны по «Ареалам деревьев и кустарников СССР...» (1980). Данные по зимостойкости, наличию цветения и плодоношения взяты из интродукционных карточек. Жизненные формы описаны согласно классификации И.Г. Серебрякова (1962). Высоту растений измеряли высотомером ЭВ1, диаметр ствола на высоте 1,3 м – мерной вилкой. Зимостойкость и оценку жизнеспособности и перспективности интродукции оценивали по методике П.И. Лапина, С.В. Сидневой (1973). Фенологические наблюдения были проведены в 2005–2010 гг. по методике ГБС РАН (Методика..., 1975). За начало вегетации принято начало фазы разворачивания (1Пч2) почек, за окончание вегетации – фаза массового опадения листьев (2Л5). В 2006, 2008–2009 гг. были подсчитаны количества цветков и плодов на модельных ветвях по Н.С. Нестерову (Корчагин, 1960), их отношением была определена завязываемость плодов. Массу свежих и сухих плодов, косточек измеряли в 2006–2012 гг. в 3 повторностях весовым способом на аналитических и электронных весах LEKI B2104 с точностью до 0,01 г. Цветки заготавливали в фазу начала цветения (1Ц4), листья – полного вызревания (2Л3), плоды – массового созревания (2Пл3). Цветки высушивали в сушильном шкафу при температуре 30–35 °С, плоды – 60–65 °С, листья – при комнатной температуре. Размеры плодов и листьев, а также выход сухих цветков и листьев были исследованы в 2012 г. Статистические параметры рассчитывали с помощью пакета анализа прикладной программы Microsoft Excel.

Область распространения боярышника алмаатинского (*C. × almaatensis*) в СНГ – Средняя Азия: Тянь-Шань (Заилийский Алатау – бассейны рек Малая Алмаатинка, Турген, Чу, Бутковская щель). Эндем. Растет на освещенных участках по склонам гор и днищам ущелий на высоте 1200–1900 м над ур. м. Встречается в зарослях кустарников и в лиственных лесах.

Растения боярышника алмаатинского коллекции БСИ ПГТУ получены в 1978 г. из г. Нижний Новгород. В настоящее время имеется 4 экз. высотой 4,5–6,0 м, диаметром ствола 5–13 см, а также 5 особей корнеотпрыскового происхождения. Жизненная форма – деревья лесостепного типа. Зимостойкость I. Цветение и плодоношение ежегодное. Группа перспективности I.

Начало разворачивания почек 26.IV ± 4,1 дней (далее – д.), массовый листопад 2.X ± 3,6 д., продолжительность вегетации 159 ± 7,1 д. Цветение начинается 28.V ± 2,5 д., заканчивается 5.VI ± 3,1 д., его продол-

жизнелетельность равна  $9 \pm 1,2$  д. Плоды начинают созревать  $24.VIII \pm 3,0$  д., массовое созревание наступает  $1.IX \pm 3,0$  д.

Масса 100 шт. плодов  $110,0 \pm 3,92$  г, 1000 косточек  $49,1 \pm 2,05$  г. Диаметр плодов  $11,0 \pm 0,31$  мм, длина –  $10,7 \pm 0,26$  мм. Содержание мякоти в плодах  $77,1 \pm 0,45$  %, выход семян  $18,1 \pm 0,28$  %. Выход сухих плодов составил  $32,9 \pm 1,26$  %, сухих листьев –  $44,1 \pm 0,17$  %. Количество цветков на ветви  $365 \pm 57,5$ , плодов –  $55 \pm 17,5$  шт., завязываемость  $15,1 \pm 1,97$  %.

Ареал боярышника зеленоплодного (*C. chlorocarpa*) в СНГ – Казахстан, Средняя Азия (Тянь-Шань, Памиро-Алай). За пределами СНГ – Афганистан, Пакистан. Растет одиночно или группами на останцовых меловых возвышенностях, на каменных россыпях, в поймах рек, на каменистых склонах и в ущельях.

Происхождение растений в БСИ ПГТУ неизвестно, посадка 1956 г. в количестве 25 экз. В настоящее время сохранилось 4 экз. высотой 4,5-7,5 м, диаметром 4-10 см. Жизненная форма – кустовидные деревья с количеством стволов до 7 шт., имеются корневые отпрыски. Зимостойкость I. Цветение и плодоношение ежегодное. Группа перспективности I.

Растения начинают вегетацию  $26.IV \pm 3,8$  д. и заканчивают ее  $3.X \pm 4,0$  д. Продолжительность вегетации составляет  $160 \pm 7,1$  д. Цветение наступает  $27.V \pm 2,4$  д., длится  $9 \pm 1,2$  д. и заканчивается  $5.VI \pm 3,1$  д. Созревание плодов начинается  $22.VIII \pm 3,3$  д., массовое созревание наступает  $30.VIII \pm 2,9$  д.

Масса 100 шт. плодов составила  $91,8 \pm 1,91$  г, 1000 косточек  $33,4 \pm 1,20$  г. Диаметр плодов  $9,8 \pm 0,14$  мм, длина –  $7,8 \pm 0,17$  мм. Содержание мякоти в плодах равно  $80,0 \pm 1,16$  %. Выход сухих плодов от массы свежесобранных составил  $33,5 \pm 1,43$  %, сухих листьев –  $43,6 \pm 0,67$  %. Количество цветков на пробной ветви  $225 \pm 27,8$  шт., количество плодов –  $78 \pm 6,4$  шт., завязываемость –  $33,8 \pm 2,88$  %.

Ареал боярышника зеленомясого (*C. chlorosarca*) в СНГ – Дальний Восток: Камчатка (средняя и южная), Сахалин, Курильские острова (Кунашир). За пределами СНГ – Япония. Растет на незатопляемых участках в долинах рек, в нижней части горных склонов. Встречается в подлеске лиственных лесов.

В Дендрарии БСИ ПГТУ представлен 1 экз., поступившим в 1964 г. из Нижнего Новгорода. Дерево лесостепного типа высотой 6 м и диаметром ствола 8 см. Зимостойкость I. Цветение и плодоношение ежегодное. Группа перспективности I.

Начало разверзания почек  $23.IV \pm 3,1$  д., массовый листопад  $21.IX \pm 1,8$  д., продолжительность вегетации  $151 \pm 4,4$  д. Цветение начинается  $25.V \pm 3,2$  д., заканчивается  $2.VI \pm 3,3$  д., его продолжительность равна  $5 \pm 0,5$  д. Плоды начинают созревать  $21.VIII \pm 3,3$  д., массовое созревание наступает  $29.VIII \pm 3,2$  д.

Масса 100 шт. плодов  $65,1 \pm 4,47$  г, 1000 косточек  $32,3 \pm 0,84$  г. Диаметр плодов  $8,4 \pm 0,23$  мм, длина –  $8,8 \pm 0,17$  мм. Содержание мякоти в плодах  $71,0 \pm 1,02$  %, выход семян  $22,8 \pm 0,88$  %. Выход сухих плодов составил  $37,5 \pm 1,45$  %, сухих листьев –  $53,9 \pm 0,47$  %. Размеры листьев: длина листовой пластинки  $8,4 \pm 0,23$  см, ширина  $7,2 \pm 0,26$  см, длина черешка  $2,9 \pm 0,17$  см.

Ареал боярышника Максимовича (*C. maximowiczii*) в СНГ – Восточная Сибирь, единичные местонахождения: Прибайкалье и Забайкалье; Дальний Восток: Приамурье (среднее и нижнее), Приморье, Сахалин (центральный). За пределами СНГ – Китай, п-ов Корея. Растет одиночно или группами в долинах рек, на склонах гор и увалов, на лесных опушках.

В БСИ ПГТУ имеется 2 образца. Первый представлен 3 экземплярами неизвестного происхождения посадки 1958 г. Деревья лесостепного типа высотой 7,5–8,5 м, диаметр стволов 7–9,5 см. Зимостойкость I. Цветение и плодоношение ежегодное. Группа перспективности I.

Начало разверзания почек  $22.IV \pm 3,0$  д., массовый листопад  $27.IX \pm 1,9$  д., продолжительность вегетации  $158 \pm 4,3$  д. Цветение начинается  $22.V \pm 2,4$  д., заканчивается  $26.V \pm 2,7$  д., его продолжительность равна  $5 \pm 0,7$  д. Плоды начинают созревать  $17.VIII \pm 1,9$  д., массовое созревание наступает  $22.VIII \pm 1,8$  д.

Масса 100 шт. плодов  $55,0 \pm 3,17$  г, 1000 косточек  $26,2 \pm 0,52$  г. Диаметр плодов  $8,7 \pm 0,17$  мм, длина –  $8,4 \pm 0,17$  мм. Содержание мякоти в плодах  $80,9 \pm 0,88$  %, выход семян  $15,2 \pm 1,34$  %. Выход сухих плодов составил  $36,7 \pm 1,93$  %, сухих листьев –  $46,4 \pm 0,55$  %.

Второй образец боярышника Максимовича получен семенами в 1967 г. из г. Каунас, в настоящее время имеется 2 экз. жизненной формы кустовидных деревьев высотой 4,5-5 м и диаметром стволов 5-7 см.

Начало разверзания почек  $23.IV \pm 3,3$ , массовый листопад  $21.IX \pm 1,8$ , продолжительность вегетации  $151 \pm 4,4$  дней. Цветение начинается  $20.V \pm 2,0$  д., заканчивается  $28.V \pm 2,7$  д., его продолжительность равна  $8 \pm 0,9$  д. Плоды начинают созревать  $13.VIII \pm 2,7$  д., массовое созревание наступает  $20.VIII \pm 3,0$  д.

Ареал боярышника перистонадрезанного (*C. pinnatifida*) в СНГ – Дальний Восток: Приамурье, Приморье. За пределами СНГ – Сев.-Вост. Китай, п-ов Корея. Растет в долинах рек, в нижней части придолин-

ных склонов, на песчаных гривах.

Растения в БСИ ПГТУ выращены из семян, полученных в 1975 г. из г. Хабаровска. Из 10 высаженных экземпляров в настоящее время сохранилось 4 высотой 4–5 м, диаметром 3–5,5 см. Деревья лесостепного типа. Зимостойкость I–III, цветение и плодоношение нерегулярное, отмечено у 2 экз. Группа перспективности I–II.

Начало разверзания почек 28.IV  $\pm$  4,2 д., массовый листопад 16.IX  $\pm$  2,3 д., продолжительность вегетации 141  $\pm$  4,7 д.. Цветение начинается 1.VI  $\pm$  5,3 д., заканчивается 7.VI  $\pm$  5,5 д., его продолжительность равна 6  $\pm$  0,5 д. Плоды начинают созревать 30.VIII  $\pm$  3,7 д., массовое созревание наступает 7.IX  $\pm$  3,9 д.

Размеры листьев: длина листовой пластинки 6,1  $\pm$  0,18 см, ширина 5,9  $\pm$  0,19 см, длина черешка 3,5  $\pm$  0,20 см. Выход сухих листьев – 49,0  $\pm$  0,35 %.

Ареал боярышника кроваво-красного (*C. sanguinea*) в СНГ – Европейская часть: центральные районы, Заволжье, Средний и Южный Урал; Западная Сибирь: юг, Алтай; Восточная Сибирь: юг, бассейн среднего течения р. Лены, Забайкалье; Северный Казахстан; Средняя Азия: Тянь-Шань (верхнее течение р. Су-самыр). За пределами СНГ – Северная Монголия. Растет одиночно или небольшими группами в поймах рек, на лугах и лесных опушках, в разреженных лесах в лесной, лесостепной зонах и изредка вдоль северной границы степной зоны.

Растения Дендрария БСИ ПГТУ получены в 1978 г. из Нижнего Новгорода. Имеется 10 экземпляров высотой 3,5–6,0 м, диаметром 2–7,5 см, а также около 20 особей корнеотпрыскового происхождения. Жизненная форма – деревья лесостепного типа. Зимостойкость I, лишь в зимний период 2006–2007 гг. были повреждены почки, начавшие распускаться из-за теплой продолжительной осени 2006 г. Цветение и плодоношение ежегодное. Группа перспективности I.

По фенологическому развитию боярышник кроваво-красный является самым ранним из всех имеющихся видов боярышника в коллекции Дендрария. Он начинает вегетацию в среднем 22.IV  $\pm$  3,2 д., заканчивает 18.IX  $\pm$  1,8 д. Средняя продолжительность вегетации составляет 149  $\pm$  3,6 д. Цветение начинается 20.V  $\pm$  2,0 д., заканчивается 26.V  $\pm$  2,5 д., его продолжительность равна 6  $\pm$  1,0 д. Плоды начинают созревать 5.VIII  $\pm$  1,2 д., массовое созревание наступает 12.VIII  $\pm$  1,5 д.

Масса 100 шт. плодов 72,7  $\pm$  4,92 г, 1000 косточек 25,2  $\pm$  1,44 г. Диаметр плодов 9,8  $\pm$  0,23 мм, длина – 8,2  $\pm$  0,24 мм. Содержание мякоти в плодах 86,0  $\pm$  1,34 %. Выход сухих цветков составил 20,3  $\pm$  0,18 %, сухих плодов – 34,7  $\pm$  1,10 %, сухих листьев – 42,6  $\pm$  0,39 %. Количество цветков на ветви 312  $\pm$  21,5, плодов – 53  $\pm$  6,5 шт., завязываемость 18,1  $\pm$  2,7 %.

Ранее нами сообщалось, что из древесно-кустарниковых видов азиатской флоры наиболее высоким адаптационным потенциалом для целей интродукции в Республику Марий Эл характеризуются дальневосточные виды, виды с широким азиатским ареалом, растения Средней Азии и Центрального Китая (Вахотина и др., 2009). Виды боярышника флоры Дальнего Востока (б. зеленомясый, б. Максимовича и б. перистоадрезанный) и с обширным ареалом (б. кроваво-красный) имеют относительно короткий период вегетации, заканчивающийся во второй половине сентября. Эти виды начинают вегетацию в начале третьей декады апреля, за исключением б. перистоадрезанного, который начинает вегетировать в конце апреля. Среднеазиатские виды (б. алмаатинский и б. зеленоплодный) имеют более длинный период вегетации, начинающийся в конце апреля и заканчивающийся в первых числах октября. Также их цветение и созревание плодов происходит несколько позднее вышеперечисленных видов. Исключение вновь представляет б. перистоадрезанный, что, вероятно, связано с более южным ареалом этого вида по сравнению с другими дальневосточными видами боярышника.

В целом все изученные нами виды являются перспективными для пункта интродукции и заслуживают участия в озеленении населенных мест Республики Марий Эл.

## ЛИТЕРАТУРА

Ареалы деревьев и кустарников СССР. В 3 т. – Т. 2. – Ленинград: Наука, 1980. – С. 68–77.

**Вафин Р.В., Путенихин В.П.** Боярышники: Интродукция и биологические особенности. – М.: Наука, 2003. – 224 с.

**Вахотина О.Н., Мухаметова С.В., Лазарева С.М., Соколова Э.П., Волкова Е.А.** Краткие итоги интродукции древесных растений азиатской флоры в Дендрарии Ботанического сада-института МарГТУ // Проблемы современной дендрологии: Материалы междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения член-корреспондента АН СССР П.И. Лапина (30 июня – 2 июля 2009 г., Москва). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. – С. 65–69.

**Корчагин А.А.** Методы учета семеношения древесных пород и лесных сообществ. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1960. – С. 82–87.

**Лапин П.И., Сиднева С.В.** Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. – М.: ГБС, 1973. – С. 7–67.

Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М., 1975. – 28 с.

**Серебряков И.Г.** Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. – М.: Высшая школа, 1962. – 378 с.

#### SUMMARY

Data on life-form, viability, winter hardiness and phenological phases of Asian hawthorn species in the VGUT Botanic garden-institute (Mari El Republic) are given. The flowering and fructification indicators, fruits and seeds mass, dry raw materials percentage from the fresh-gathered ones are presented.

## ФЛОРА ЮЖНОЙ СИБИРИ, МОНГОЛИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВ

УДК 582.61(571.56)

Е.Б. Андреева  
Н.Н. Тупицына

E.B. Andreeva  
N.N. Tupitsyna

### НАХОДКИ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ В ЗАПОВЕДНИКЕ «СТОЛБЫ»

### FINDINGS OF FLOWERING PLANTS IN THE NATURE RESERVE «STOLBY»

Приводятся местонахождения 23 видов, новых для заповедника «Столбы».

Государственный природный заповедник «Столбы» расположен на северо-западных отрогах Восточного Саяна в зоне контакта трех крупных лесорастительных областей – Западносибирской, Среднесибирской и Алтае-Саянской горной области (55°42'–55°57'N и 92°41'–92°56'E). Кроме того, на состав флоры влияет близость к городской черте Красноярска.

Обработка экспедиционных сборов 2010–2012 гг., а также обнаружение неопубликованных образцов, собранных, в том числе, и другими коллекторами на территории заповедника и хранящимися в Гербариях заповедника «Столбы», Томского государственного университета (ТК), Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева (KRAS), позволили выявить виды, часть из которых уже упоминалась в работе Е.Б. Андреевой, А.Т. Дутбаевой (2012) о синантропизации флоры заповедника без указания конкретных мест и даты сбора (в тексте отмечены \*).

Таксоны расположены по алфавиту, указаны синонимы, употребляемые в региональных сводках.

#### **Ariaceae**

##### ***Aegopodium podagraria* L. – Сныть обыкновенная**

Бассейн р. Базаихи, Столбовский Калтат, у Манской стенки, кедрач, 05.08.2012. А. Дутбаева.

Впервые обнаружена единственная куртинка, недалеко от тропы. Возможно занесено туристами.

#### **Asteraceae**

##### ***Hieracium filifolium* Luxip. – Ястребинка нителлистная.**

Тропа от Перевала к Первому Столбу, западный склон, верхняя часть, средней крутизны, сосняк разнотравно-злаково-осочковый, 31.07.2002. Е. Андреева.

Редкий вид на восточной границе ареала.

##### ***Hieracium kusnetzkiense* Schischk. et Serg. – Ястребинка кузнецкая**

Северо-западный склон по тропе ко Второму Столбу, светлохвойно-темнохвойный злаково-осочково-зеленомошный лес, 28.07.2011. Е. Андреева.

Вид находится вблизи северной границы ареала.

#### **Boraginaceae**

##### **\**Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort. (*L. myosotis* Moench). – Липучка оттопыренная**

Долина руч. Лалетиной, Лалетинская дорога, обочина над ручьем около Первой Поперечной после первого разрыва в железной ограде и дальше вверх по дороге, 20.07.2011. Е. Андреева; бассейн р. Базаихи, долина руч. Моховой, гранитный карьер у начала тропы к Китайской стене, 30.07.2010. Е. Андреева.

Синантропный вид, встречаемость которого увеличивается по мере возрастания антропогенной нагрузки.

##### ***Mertensia sibirica* (L.) G. Don f. – Мертензия сибирская**

Долина р. Маны, левобережье, кандалакская курья, каменистый сырой северный склон, нижняя часть, 14.06.1983. В. Штаркер.

Редкий вид, в заповеднике находится на юго-западной границе ареала.

##### **\**Myosotis arvensis* (L.) Hill. – Незабудка полевая**

Долина р. Маны, между кордоном Маслянка и солонцом, сосняк, 17.06.2001. Е. Андреева; Столбин-

ское нагорье, поляна у старой «Беркуты»; долина руч. Лалетиной: обочина Лалетинской дороги около церкви, 24.06.2011. Е. Андреева; экологическая тропа от церкви у кордона Лалетино, 26.06.2012. Е. Андреева.

Синантропный вид.

***Nonea rossica* Stev. – Нонея русская**

Долина руч. Лалетиной, 0,5 км от кордона Лалетино вверх, дорога, гравийная обочина. 14.07.2010. Е. Андреева.

Отмечен на территории, подверженной антропогенному воздействию.

**Caryophyllaceae**

**\**Gypsophila altissima* L. – Качим высокий**

Долина руч. Лалетиной, Лалетинская дорога от начала ограждения напротив Первой Поперечной, обочина над ручьем, 19.07.2011. Е. Андреева.

В заповедник, очевидно, занесен.

**Cyperaceae**

***Carex elongata* L. – Осока удлиненная**

Долина р. Маны, кордон Маслянка, ивовые заросли между р. Маной и старицей, 01.07.2011. Е. Андреева.

Редкий вид.

***Carex praecox* Schreb. – Осока ранняя**

Долина р. Маны, пойма выше кордона Берлы, откос надпойменной террасы, галечник, 20.06.1984. В. Штаркер; там же, разнотравный луг на береговом откосе, 28.06.2011. Е. Андреева; каменистый остепненный склон выше руч. Князево, 23.06.1984. В. Штаркер.

**Lentibulariaceae**

***Utricularia vulgaris* L. – Пузырчатка обыкновенная**

Долина р. Маны, кордон Маслянка, в старице, 01.07.2011. Е. Андреева.

**Orobanchaceae**

***Orobanche alsatica* Kirschl. – Заразиха эльзасская**

Долина руч. Лалетиной, правый берег, у тропы на стоянке «Хилые», в логу, смешанный крупнотравно-вейниковый лес со спиреей, 22.07.2008. Е. Андреева; бассейн рч. Большая Слизнева, водораздел Фокинский – Таволожный, северный склон в руч. Таволожный, пологая верхняя часть, осинник крупнотравно-мелкотравно-осочковый, 06.08.2010. Е. Андреева.

Вид находится вблизи восточной границы ареала.

**Poaceae**

***Panicum miliaceum* L. – Просо посевное**

Долина руч. Лалетиной, огород кордона Лалетино, 18.07.2011. Е. Андреева.

Заносный сегетальный вид.

***Puccinellia tenuiflora* (Griseb.) Scribn. et Merr. – Бескильница тонкоцветковая**

Гранитный карьер в долине руч. Моховой, 19.06.2012. Е. Андреева.

Вероятно, антропохорный вид.

**Polygonaceae**

***Persicaria sungareensis* Kitag. (*P. chrtekii* Soják). – Горец сунгарийский**

Долина р. Маны, 25.07.1982. В. Штаркер; долина р. Маны. руч. Князево, остепненный склон, 27.07.1984. В. Штаркер.

Вид находится вблизи западной границы ареала.

***Polygonum arenastrum* Voreau (*P. aviculare* L., pro parte). – Спорыш обыкновенный**

Бассейн р. Базаихи, долина руч. Моховой, левобережье ниже сворота к Китайской стене, нижняя часть склона на крутой тропе от бывшего кордона, 15.08.2010. Е. Андреева.

***Polygonum calcatum* Lindm. – Спорыш вытаптываемый**

Тропа от дороги к Нарыму, 10.08.2009. Е. Андреева.

***Polygonum neglectum* Bess. – Спорыш незамеченный**

Манский кордон, второй километр смотровой тропы, смешанный лес, 12.07.1979. студенты (KRAS).

***Polygonum sabulosum* Worosch. – Спорыш песочный**

Бассейн рч. Большая Слизнева, пос. Нарым, у обочины дороги, 31.07.2008. Е. Андреева.

Приведенные виды рода *Polygonum* относятся к рудеральным.

***Rumex rossicus* Murb. – Щавель русский**

Долина руч. Лалетиной, Лалетинская дорога от Перевала вниз по серпантину, напротив тропы на Лалетинскую гриву, правая обочина, 02.08.2011. Е. Андреева.

В заповеднике выступает как антропохорный вид.

***Ranunculaceae***

***Leptopyrum fumarioides* (L.) Reichb. – Лептопирум дымянковый**

Руч. Лалетина, заросли кустов и лужайки по долине, 10-20.06.1939. В. Нащокин (ТК).

Сегетальный вид, к настоящему времени, вероятно, исчезнувший в связи с сокращением хозяйственной деятельности.

***Rosaceae***

**\**Potentilla argentea* L. – Лапчатка серебристая**

Бассейн руч. Лалетиной, Вторая Поперечная, разнотравно-злаковый луг, 21.07.2006. Е. Андреева; долина руч. Лалетиной, Лалетинская дорога у начала ограждения напротив Первой Поперечной, обочина над ручьем, 19.07.2011. Е. Андреева.

Антропохорный вид, находится у северной границы ареала.

**\**Potentilla canescens* Bess. (*P. inclinata* Vill.) – Лапчатка седоватая**

Долина руч. Лалетиной, Лалетинская дорога, обочина над ручьем около Первой Поперечной, после первого разрыва в железной ограде, 20.07.2011. Е. Андреева.

Антропохорный вид, находится у северной границы ареала.

Эти данные свидетельствуют, что увеличение флористического разнообразия изучаемой территории идет преимущественно за счет антропохорных видов и аборигенных видов, находящихся на границе ареала.

Приносим благодарность Н.В. Степанову, В.И. Курбатскому, С.С. Щербина за помощь в определении некоторых видов.

**ЛИТЕРАТУРА**

*Андреева Е.Б., Дутбаева А.Т.* О синантропной флоре долины Лалетиной (ТЭР) в заповеднике «Столбы» // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. XI Международная научно-практическая конференция. – Барнаул: Арктика, 2012. – С. 8–10.

**SUMMARY**

The locations of 23 species new for the nature reserve «Stolby» are reported.

УДК 582.284(571.51)

Н.А. Заузолкова

N.A. Zauzolkova

## БИОТА АГАРИКОИДНЫХ И ГАСТЕРОИДНЫХ МАКРОМИЦЕТОВ ЛЕСОСТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ ЮЖНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРО-МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

### BIOTA AGARICOID AND GASTEROID MACROMYCETES OF FOREST-STEPPE COMMUNITIES THE SOUTHERN PART OF NORTH-MINUSINSK HOLLOW

В статье приведены результаты исследования биоты агарикоидных и гастероидных базидиомицетов лесостепных сообществ Минусинских котловин (южная часть). Представлен анализ таксономической и эколого-трофической структуры выявленной микобиоты. Отмечены редкие виды для Сибири. Охарактеризована практическая значимость выявленных грибов.

Северо-Минусинская котловина расположена в северной части Алтае-Саянской горной области, в геоморфологическом плане характеризуется как область слабых опусканий. Котловина включает в себя две впадины – Назаровскую и собственно Северо-Минусинскую. По краям Северо-Минусинскую котловину обрамляют горные поднятия – Солгонский и Батеневский кряжи, Белькское белогорье, отроги Восточного Саяна и Кузнецкого Алатау (Зятькова, 1977).

Территориально южная часть Северо-Минусинской котловины охватывает несколько районов Республики Хакасия – Богградский и Усть-Абаканский.

Климат области характеризуется резкой континентальностью (Агроклиматические..., 1974). Продолжительность вегетационного периода составляет 147 дней, количество осадков равно 475–500 мм (Лиханов, Хаустов, 1961).

Северо-Минусинская котловина лежит на широте лесостепной подзоны. В растительном покрове значительную часть занимают лесостепные сообщества, представленные такими типами растительности, как леса, луга и степи. В лесной растительности доминируют березовые, березово-лиственничные и сосновые, а также смешанные ценозы.

Исторические сведения об изучении микофлоры исследуемого региона достаточно скудны и носят фрагментарный характер. Первые упоминания о начале исследований относятся к началу XX века, когда для создания списка фитопатогенных грибов была организована экспедиция под руководством Н.Н. Лаврова (Миловидова, 1983). Далее, в 1954 г., были начаты исследования макромицетов М.И. Бегляновой, результатом стала флористическая сводка «Флора агариковых грибов южной части Красноярского края» (Беглянова, 1972). Затем позже появляются работы Т.А. Максимовой (1999, 2005) и публикации Н.В. Майнагашевой (2009, 2010). В настоящее время опубликованы новые данные о биоте агарикоидных и гастероидных базидиомицетов лесостепных сообществ Минусинских котловин (Горбунова, Заузолкова, 2012; Заузолкова, 2012). В «Красную книгу Республики Хакасия» (2012) занесены 7 видов агарикоидных и 3 вида гастероидных грибов.

С 2010 г. продолжают плановые исследования биоты агарикоидных и гастероидных базидиомицетов лесостепных сообществ Минусинских котловин.

Основу материала для статьи составляют собственные сборы макромицетов, за период полевых сезонов – 2011 и 2012 гг. Исследования проводились с использованием маршрутного и стационарного методов. Сбор и гербаризация материала осуществлялась по стандартной методике (Бондарцев, Зингер, 1950) с учетом требований современных определителей. Определение гербарного материала проходило в лаборатории систематики низших растений ЦСБС СО РАН (г. Новосибирск) и на кафедре ботаники и общей биологии ХГУ (г. Абакан) с использованием микроскопов MBL, Zeiss и Биомед. При рассмотрении микроскопических признаков был использован стандартный набор реактивов и красителей (Clemenson, 2009). Большая часть гербарных образцов хранится в гербарии ЦСБС СО РАН (NS). Анализ таксономической структуры и видового состава проводился с помощью общепринятых в флористическом анализе микобиоты статистических методов (Леонтьев, 2008). Для характеристики трофической структуры изучаемой микобиоты применялась шкала трофических групп, предложенная М.В. Столярской и А.Е. Коваленко (1996).

В результате исследований на территории южной части Северо-Минусинской котловины выявля-

но 65 видов изучаемых базидио мицетов, относящихся к 64 родам, 24 семействам и 5 порядкам. Из них 114 видов являются новыми для территории Северо-Минусинской котловины и Республики Хакасия, 2 вида впервые обнаружены в Сибири, редкими для Сибири являются 9 видов. В «Красную книгу Республики Хакасия» (2012) включен 1 вид.

Доминирующим порядком по числу видов является *Agaricales* (138 видов), заметно от него отстают *Russulales* (16) и *Boletales* – 8 видов. В исследуемой микобиоте насчитывается 9 ведущих семейств. Наиболее крупными по количеству видов являются – *Tricholomataceae* (24 вида), *Strophariaceae* (21), *Cortinariaceae* (18), *Russulaceae* (16), *Agaricaceae* (14), *Inocybaceae* (12), *Marasmiaceae* (12 видов), в состав которых входит 71,4 % от общего количества всех видов исследуемой микобиоты.

Лидирующее положение семейств *Tricholomataceae*, *Cortinariaceae*, *Inocybaceae*, *Russulaceae* характерно для бореальных микофлор. Присутствие в числе ведущих семейств *Strophariaceae* и *Marasmiaceae* подчеркивает гемибореальные черты выявленной микобиоты, видовое разнообразие семейства *Agaricaceae* придает ей ксерофильный характер.

В родовом спектре доминируют по числу видов *Cortinarius* (18 видов), *Russula* (11 видов), *Hebeloma* (9 видов), *Inocybe* (8 видов), *Tricholoma* (6 видов), *Lycoperdon* (6 видов), по 5 видов содержат рода *Gymnopus*, *Pluteus*, *Psathyrella*, *Lactarius* (12 % всех видов). В оставшихся родах количество видов составляет менее 5, а 36 родов – одновидовые.

В целом спектр ведущих родов подтверждает сделанные выводы об особенностях выявленной микобиоты южной части Северо-Минусинской котловины. Видовое разнообразие родов *Russula* и *Pluteus* придает ей неморальные черты.

Таким образом, биота агарикоидных и гастероидных макромицетов южной части Северо-Минусинской котловины сочетает в себе бореальные, гемибореальные и степные признаки, что характерно для лесостепных сообществ. Большое количество одновидовых родов указывает на активные миграционные процессы в лесостепной зоне и, возможно, неполную изученность макромицетов на исследуемой территории.

Большая часть выявленных видов агарикоидных и гастероидных базидиомицетов (около 90 %) приурочено к лесам. В лесных сообществах преобладают мультizonальные и бореальные виды. В районе исследования широко представлены березняки, осинники, лиственничники, сосняки и смешанные леса. Большинство видов выявлено в смешанных лесах (148), поскольку в данных местообитаниях создаются разнообразные экологические ситуации. Из хвойных лесов наибольшим видовым разнообразием характеризуются сосновые (15 видов), из мелколиственных – березовые ценозы (48 видов). На лугах и в степях обнаружено 18 видов из родов *Coprinus*, *Lycoperdon*, *Agrocybe*, *Agaricus*.

Трофическая структура биоты агарикоидных и гастероидных базидиомицетов лесостепных сообществ южной части Северо-Минусинской котловины представлена 11 группами. Около 5 % видов являются представителями нескольких трофических групп. Ведущее положение по количеству видов занимает группа микоризообразователей (Mg) – 32 %. Это представители таких родов, как *Cortinarius*, *Russula*, *Suillus*, *Tricholoma* и др. Наиболее микотрофными породами деревьев являются сосна и береза (около 90 % микоризных видов).

Группу сапротрофов на гумусе (Hu) – 24 % от общего числа видов составляют преимущественно виды, обитающие в лиственных лесах, а также на открытых осветленных просеках. В таких типах местообитаний происходит более быстрое накопление органических веществ, что наилучшим образом сказывается на жизнедеятельности грибов этой группы. К гумусовым сапротрофам относятся роды – *Agaricus*, *Lycoperdon*, *Psathyrella* и др.

Сапротрофы на древесине (Lep) представлены менее разнообразно (16 % от общего числа видов). Рассматриваемая группа включает в себя виды грибов, встречающихся на древесине различной степени разложения. В основном это представители родов *Crepidotus*, *Pleurotus*, *Pluteus*, *Pholiota* и др.

Список подстилочных сапротрофов (St) (10 % всех видов) сложен видами родов *Gymnopus*, *Mycena*, *Clitocybe*. Видовое и количественное разнообразие подстилочных сапротрофов определяется, прежде всего, количественным и качественным запасом лесной подстилки (Бурова, 1986).

К группе сапротрофов на опаде (Fd) относятся 8 % всех выявленных видов. Это в основном представители родов *Marasmius*, *Baeospora*, *Mycena*, *Xeromphalina*, *Strobilurus*, *Clitocybe*, поселяющиеся, как правило, на листьях осины, березы, на хвойном опаде, а также на сосновых шишках.

На экскрементах животных (Ex) отмечено 6 % всех видов – представители родов: *Coprinopsis*, *Stropharia*.

Остальные трофические группы составляют в сумме 4 % от общего числа видов – факультативные паразиты (Р) и сапротрофы на мхах (М).

Для территории исследования обнаружено 9 видов, являющихся редкими для Сибири: *Tricholoma aurantium*, *Leucoraxillus compactus*, *Entoloma hebes*, *Cystoderma simulatum*, *Inocybe melanopus*, *Psathyrella rugmaea*, *Entoloma abortivum*, *Pholiota mixta*, *Lyophyllum semitale*. Из них два вида ранее не были обнаружены на территории Сибири – *Cystoderma simulatum* и *Entoloma hebes*. В «Красную книгу Республики Хакасия» (2012) включен *Entoloma abortivum*. Редкий для Восточной Сибири, новый для Республики Хакасия и Западной Сибири вид *Leucoraxillus compactus* рекомендован в «Красную книгу Сибири».

Среди выявленных агарикоидных и гастероидных базидиомицетов 32 % являются пригодными в пищу, из них 15 % – съедобные, 17 % – условно-съедобные. К группе несъедобных грибов относятся 61 % и 7 % ядовитых. В районе исследования встречаются 19 видов грибов, обладающих лекарственными свойствами. Макромицеты активно используются в официальной медицине, поскольку обладают рядом фармакологических эффектов. Из наиболее часто встречающихся и активно используемых следует отметить: *Flammulina velutipes*, *Lactarius deliciosus*, *Lepista nuda*, *Lycoperdon perlatum*, *Pleurotus ostreatus*.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Агроклиматические ресурсы Красноярского края и Тувинской АССР. – Л.: Гидрометеоздат, 1974. – 211 с.
- Беглянова М.И.** Флора агариковых грибов южной части Красноярского края. – Красноярск: Изд-во Красноярск. гос. пед. ин-та, 1972. – Ч. 1. – 207 с.
- Бондарцев А.С., Зингер Р.А.** Руководство по сбору высших базидиальных грибов для научного их изучения // Труды Ботанического института им. В.Л. Комарова, 1950. – Серия II, вып. 6. – С. 499–542.
- Горбунова И. А., Заузолкова Н.А.** Новые находки редких для России макромицетов на юге Западной и Средней Сибири // Проблемы лесной фитопатологии и микологии: Материалы VIII Междунар. конф. – Ульяновск: УлГУ, 2012. – С. 35–40.
- Заузолкова Н.А.** К вопросу изучения биоты агарикоидных и гастероидных базидиомицетов лесостепных сообществ Минусинских котловин // Современная микология в России: Материалы 3-го Съезда микологов России. – М.: Национальная академия микологии, 2012. – С. 129–130.
- Зятыкова Л.К.** Структурная геоморфология Алтае-Саянской горной области. – Новосибирск: Наука, 1977. – 216 с.
- Красная книга Красноярского края: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений и грибов / отв. ред. Н.В. Степанов. – Красноярск: Изд-во Сибирского федерального университета, 2012. – 572 с.
- Красная книга Республики Хакасия: Редкие и исчезающие виды растений и грибов / Отв. ред. Е.С. Анкипович. – Новосибирск: Наука, 2012. – 288 с.
- Лиханов Б.Н., Хаустова М.Н.** Физико-географические различия Красноярского края // Природные условия Красноярского края. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – С. 24–52.
- Леонтьев Д.В.** Флористический анализ в микологии. – Харьков: ПП «Ранок-НТ», 2008. – 110 с.
- Майнагашева Н.В.** К изучению микобиоты заповедника «Хакасский» // Макромицеты бореальной зоны: Материалы Всеросс. науч.-практ. конф. – Красноярск: ГОУ ВПО «Сиб. гос. техн. ун-т», 2009. – С. 65–66.
- Майнагашева Н.В.** Макромицеты участка «Хол-Богаз» заповедника «Хакасский» // Перспективы развития и проблемы современной ботаники: Материалы II (IV) Всеросс. молод. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2010. – С. 188–189.
- Максимова Т.А.** Грибные тайны. – Абакан: Изд-во ХГУ, 1999. – 156 с.
- Максимова Т.А.** Грибы Хакасии. – Абакан: Изд-во ХГУ, 2005. – 200 с.
- Миловидова Л.С.** Микологические и фитопатологические исследования в Сибири // Микология и фитопатология, 1983. – Т. 17, вып. 1. – С. 7–10.
- Сержанина Г.И.** Шляпочные грибы Белоруссии: Определитель и конспект флоры. – Минск: Наука и техника, 1984. – 407 с.
- Столярская М.В., Коваленко А.Е.** Грибы Нижнесвицкого заповедника. Вып. 1. Макромицеты: Аннотированные списки видов. – СПб., 1996. – 60 с.
- Clemenson H.** Methods for working with macrofungi. – Verlag: IHW, 2009. – 88 p.

#### SUMMARY

The article presents the interim results of the study biota agaricoid and gasteroid basidiomycetes of the forest-steppe communities in Minusinsk hollow (the southern part). The results of the mycobiota taxonomic, ecological and trophic analyzes are revealed. Rare to Siberia species have been found. Economic significance of identified fungi, as well as species having medicinal properties has been analyzed.

УДК 582.232(571.513)

Е.Г. Макеева

E.G. Makeeva

**CYANOPROCARYOTA ГИПЕРГАЛИННОГО ОЗЕРА ТУС  
(РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ)**

**CYANOPROCARYOTA HYPERSALINE LAKE TUS  
(THE KHAKASIYA REPUBLIC)**

Исследован видовой состав *Cyanoprocaryota* гипергалинного озера Тус. Список обнаруженных водорослей насчитывает 27 видов.

В последнее время объектами интенсивного изучения во всем мире стали соленые озера, сочетающие экстремально высокие значения pH с повышенными концентрациями солей вплоть до насыщения (Цыренова, 2009). Географическое распространение минеральных озер подчиняется определенным закономерностям, которые указывают на тесную связь с климатическими, геологическими и почвенными условиями. Решающее значение при этом имеет климат. Высокая концентрация солей в озерах обычно наблюдается в условиях малого поверхностного стока и больших потерь на испарение, свойственных степным, полупустынным и пустынным районам (Соколов, 1952).

Соленые озера считаются центрами возникновения микробного разнообразия и местами сохранения уникальных реликтовых микробных сообществ, основными доминантами в которых являются цианобактерии, или синезеленые водоросли (Заварзин, 1993). Данная группа организмов является одним из основных продуцентов органического вещества в минерализованных водоемах. Высокая функциональная активность цианопрокариот в экстремальных экосистемах обусловлена присущей им физиологической пластичностью и быстрой реакцией на изменение физико-химических параметров среды.



Рис. Карта-схема отбора альгологических проб на оз. Тус (· – места отбора проб).

Таблица

Видовой состав *Cyanoprocarvota* (*Cyanophyta*, *Cyanobacteria*) озера Тус

Таксоны	М	Г	А	С	Р
Класс <i>Cyanophyceae</i>					
Порядок <i>Synechococcales</i>					
<b>Семейство <i>Synechococcaceae</i></b>					
<i>Synechococcus salinarum</i> Komárek	?	?	?	?	?
<b>Семейство <i>Merismopediaceae</i></b>					
<i>Synechocystis salina</i> Wislouch	P-B	gl	?	?	k
Порядок <i>Chroococcales</i>					
<b>Семейство <i>Microcystaceae</i></b>					
<i>Chondrocystis sarcinoides</i> (Elenkin) Komárek et Anagn.	?	?	?	?	?
<i>Microcystis salina</i> (Woron.) Elenkin	P-B	?	?	?	?
<b>Семейство <i>Chroococcaceae</i></b>					
<i>Chroococcus quaternarius</i> Zalessky	B	i	i	?	Ha
<i>C. submarinus</i> (Hansg.) Kováčik	?	?	?	?	?
<i>Gloeocapsopsis crepidinum</i> (Thur.) Geitler ex Komárek	B	gl	?	?	k
<i>Pseudocapsa sphaerica</i> (Proschk.-Lavr.) Kováčik	?	?	?	?	?
<b>Семейство <i>Cyanobacteriaceae</i></b>					
<i>Aphanothece salina</i> Elenkin et A.N. Danilov	P-B	gl	?	?	Ha
Порядок <i>Oscillatoriales</i>					
<b>Семейство <i>Pseudanabaenaceae</i></b>					
<i>Jaaginema subtilissimum</i> (Kütz. ex De Toni) Anagn. et Komárek	P-B	?	?	α	Ha, Pt
<i>Leptolyngbya perelegans</i> (Lemmerm.) Anagn. et Komárek	B, Ep	?	?	o	k
<i>L. valderiana</i> (Gomont) Anagn. et Komárek	B, S	?	?	o	k
<i>L. woronichinii</i> (Anisimova) Anagn. et Komárek	P-B	mg	?	?	Ha
<i>Planktolingbya limnetica</i> (Lemmerm.) Komárk.-Legn. et Cronberg	P-B, S	gl	?	o-β	k
<i>Spirocoleus fragilis</i> (Menegh.) P.C. Silva	B, S	pg	?	β-o	k
<b>Семейство <i>Phormidiaceae</i></b>					
<i>Coleofasciculus chthonoplastes</i> (Gomont) M. Siegesmund, J.R. Johansen et T. Friedl	B, S	pg	?	?	k
<i>Phormidium ambiguum</i> Gomont	B, S	i	i	β	k
<i>P. breve</i> (Kütz. ex Gomont) Anagn. et Komárek	P-B, S	gl	?	β-p	k
<i>P. chalybeum</i> (Mert. ex Gomont) Anagn. et Komárek	P-B, S	gl	?	α	k
<i>P. formosum</i> (Bory ex Gomont) Anagn. et Komárek	P-B, S	?	?	β-p	k
<i>P. tambii</i> (Woron.) Anagn. et Komárek	?	?	?	?	?
<b>Семейство <i>Oscillatoriaceae</i></b>					
<i>Lyngbya aestuarii</i> Liebm. ex Gomont	P-B, S	pg	?	o	k
<i>L. confervoides</i> C. Agardh ex Gomont	?	?	?	?	?
<i>Oscillatoria annae</i> V. Goor	P-B, S	?	?	?	Ha, Pt, Nt
<i>O. tenuis</i> C. Agardh ex Gomont	P-B, S	gl	i	β-α	k
Порядок <i>Nostocales</i>					
<b>Семейство <i>Nostocaceae</i></b>					
<i>Anabaenopsis issatschenkoi</i> Woron.	?	?	?	?	?
<i>Trichormus variabilis</i> (Kütz. ex Bornet et Flahault) Komárek et Anagn.	P-B	mg	i	β	k

Примечание. М – местообитание (P – планктонный, B – бентосный в широком смысле, связанный с субстратом; Ep – эпифит, S – почвенный, наземные субстраты); Г – галобность (i – индифферент, gl – галофил, mg – мезогалоб, pg – полигалоб); А – ацидофильность (i – индифферент); С – сапробность (o – олигосапробионт, β – бетамезосапробионт, α – альфамезосапробионт, p – полисапробионт); P – распространение (Ha – голарктический, Pt – палеотропический, Nt – неотропический, k – космополит); ? – таксоны, мало изученные в экологическом и географическом отношениях.

Степной район Республики Хакасия богат солеными и солоноватыми озерами. Самое соленое озеро республики – Тус. Оно расположено в Чебаково-Балахтинской (Северо-Минусинской) котловине Назарово-Минусинской межгорной впадины. Находится в пределах Беле-Ширинской бессточной области, Юсо-Ширинской степи. Площадь водного зеркала составляет 2,65 км<sup>2</sup>, длина береговой линии – 8 км, максимальная глубина – 2,5 м, абсолютная отметка уреза воды – 386,2 м (Природные..., 2003). Котловина озера имеет неправильную, изогнутую форму, сложена верхнедевонскими песчаниками и глинистыми сланцами, береговая полоса представлена суглинками, песками, сланцами, плохо окатанной галькой. С восточной стороны в озеро впадает ручей.

Озеро Тус с минерализацией 115,07 г/л относится к группе крепких рассолов. В разные годы соленость озера колебалась от 70 до 250 г/л. В 1972 г. минерализация доходила до 275 г/л. По анионному составу это хлоридно-сульфатные воды практически с равной долей указанных ионов, по катионному составу воды магниевые-натриевые (Гусева и др., 2012). Осажденные из рапы соли образуют солевую «корку», мощностью 0,2–0,3 м, покрывающую центральную часть озера. Значение pH составляет 8,2–8,7.

Из литературных источников нам известна одна публикация, затрагивающая изучение диатомовых водорослей озера Тус (Генкал, 2011). Поэтому целью исследования явилось выявление видового состава цианопрокариот данного водоема.

Материалом для работы послужили пробы планктона и бентоса в количестве 27, собранные в мае 2007 г., июле 2012 г. (см. рис.). Пробы обрабатывали по общепринятым методикам (Водоросли, 1989), фиксировали 4 % раствором формалина. Определение водорослей проводили с помощью светового микроскопа «Альтами», при увеличении 1000–1600. Идентификацию водорослей осуществляли, используя отечественные определители (Голлербах и др., 1953; Кондратьева, 1968; Кондратьева и др., 1984), а также сводки зарубежных авторов (Komárek, Anagnostidis, 1998, 2005; Komárek, 2005). Список синезеленых водорослей расположен по системе, принятой в Международной альгологической базе данных (<http://www.algaebase.org>). Роды внутри семейств и виды в родах находятся в алфавитном порядке. Фамилии авторов таксонов приведены в сокращенном варианте их цитирования, унифицированные в соответствии с рекомендациями П.М. Царенко (2010). Эколого-географическая характеристика водорослей основана на данных, содержащихся в определителях и крупных сводках (Барина и др., 2006).

В озере Тус за период исследования обнаружено 27 видов синезеленых водорослей, принадлежащих 18 родам, 9 семействам, 4 порядкам (см. табл.). Ведущими семействами являлись: Pseudanabaenaceae, Phormidiaceae (по 6 видов), Chroococcaceae, Oscillatoriaceae (по 4 вида), они составляли 74,1 % от общего количества выявленных видов. Наибольшее число видов в роде *Phormidium* (5).

В планктоне присутствовали 13 видов синезеленых водорослей, среди которых доминировали *Synechococcus salinarum* и *Aphanothece salina*.

Наиболее богаты цианобактериями пробы бентоса, здесь отмечено 19 видов, преобладали *Coleofasciculus chthonoplastes* и *Lyngbya aestuarii*.

Все виды синезеленых водорослей, обнаруженные в озере Тус, встречены в тех или иных сильно засоленных местообитаниях – в гипергалинных озерах и лиманах, солончаках. Например, виды: *Synechocystis salina*, *Phormidium breve*, *P. tambii*, *Lyngbya aestuarii*, *Coleofasciculus chthonoplastes*, *Spirocoleus fragilis*, *Gloeocapsopsis crepidinum*, *Anabaenopsis issatschenkoi* указаны для гипергалинных озер Западной Сибири (Воронихин, 1929; Попова, 1930; Веснина и др., 2005; Самылина и др., 2010); *Synechocystis salina*, *Phormidium tambii*, *Lyngbya confervoides*, *Coleofasciculus chthonoplastes* – для озер Тывы (Naumenko, Zaika, 2002; Науменко, 2003); *Coleofasciculus chthonoplastes*, *Oscillatoria tenuis*, *Leptolyngbya valderiana*, *L. woronichinii*, *Aphanothece salina* – для озер Забайкалья (Цыренова и др., 2011 а, б); *Aphanothece salina*, *Phormidium breve*, *Lyngbya aestuarii*, *Coleofasciculus chthonoplastes* – для озер северо-западной Туркмении (Коган и др., 1972); *Synechocystis salina*, *Phormidium tambii*, *Oscillatoria tenuis*, *Leptolyngbya woronichinii*, *Lyngbya aestuarii*, *L. confervoides*, *Coleofasciculus chthonoplastes* – для озер Крыма (Самылина и др., 2010); *Synechocystis salina*, *Gloeocapsopsis crepidinum*, *Oscillatoria annae*, *O. tenuis*, *Lyngbya confervoides* – для озер Египта (Hamed, 2008). В гипергалинном Куяльницком лимане выявлены: *Aphanothece salina*, *Lyngbya confervoides*, *Phormidium breve*, *Jaaginema subtilissimum* (Герасимюк и др., 2011). В солончаках Украины обитают: *Phormidium ambiguum*, *Leptolyngbya valderiana*, *Coleofasciculus chthonoplastes*, *Lyngbya aestuarii*, *Synechococcus salinarum*, *Chroococcus submarinus*, *Trichormus variabilis*, *Synechocystis salina* (Солоненко и др., 2006; Виноградова, Дариенко, 2008).

По приуроченности к местообитанию большинство видов синезеленых водорослей озера Тус являлось эвритопными: 7 видов относились к планктонно-бентосным, почвенным, 6 – к планктонно-бентосным,

присутствовали бентосные и почвенные виды (4), бентосные (2) и бентосные эпифиты (1).

Среди водорослей-индикаторов солености воды преобладали галофилы (7 видов), отмечено 3 вида полигалобов, присутствовали мезогалобы и индифференты (по 2 вида).

Ацидофильность известна лишь для 14,8 % видов, все из которых представлены индифферентами.

Показателями сапробности являлись 44,4 % водорослей, среди которых выделены олигосапробы (3 вида),  $\alpha$ - $\beta$ -,  $\beta$ - $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\alpha$ -,  $\beta$ -р-сапробы (по 2),  $\beta$ - $\alpha$ -мезосапроб (1 вид).

Для 19 видов водорослей известно их географическое распространение. Большинство цианопрокариот относится к космополитам – 14 видов, голарктических видов – 3, более широкое распространение по земному шару имеют *Jaaginema subtilissimum* (в голарктическом и палеотропическом царствах) и *Oscillatoria annae* (в голарктическом, палеотропическом и неотропическом царствах).

По результатам исследований в гипергалинном озере Тус выявлено 27 видов цианопрокариот, в их состав входят водоросли, присутствующие в гипергалинных местообитаниях других регионов. Экологическая характеристика водорослей по отношению к галобности – присутствие полигалобов и мезогалобов – указывает на значительную соленость исследуемого водоема.

## ЛИТЕРАТУРА

**Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В.** Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. – Тель-Авив: Pilies Studio, 2006. – 498 с.

**Веснина Л.В., Митрофанова Е.Ю., Лисицина Т.О.** Планктон соленых озер территории замкнутого стока (юг Западной Сибири, Россия) // Сибирск. эколог. журн., 2005. – Т. 12, № 2. – С. 221–233.

**Виноградова О.М., Дариенко Т.М.** Водоросли Азово-Сивашского национального парка (Украина) // Альгология, 2008. – Т. 18, № 2. – С. 183–197.

Водоросли: Справочник / Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др.; под ред. С.П. Вассер. – Киев: Наук. думка, 1989. – 608 с.

**Воронихин Н.Н.** Материалы к изучению альгологической растительности озер Кулундинской степи // Известия Главного ботанического сада СССР, 1929. – Т. 28, вып. 1–2. – С. 12–40.

**Генкал С.И.** *Cyclotella choctawhatcheeana* (Bacillariophyta): морфология, таксономия, экология и распространение // Диатомовые водоросли: морфология, систематика, флористика, экология, палеогеография, биостратиграфия: мат-лы XII междунар. науч. конф. диатомологов. – М.: Университетская книга, 2011. – С. 17–19.

**Герасимюк В.П., Эннан А.А., Шихалева Г.Н.** Видовой состав водорослей бентоса Куяльницкого лимана (северо-западное Причерноморье, Украина) // Альгология, 2011. – Т. 21, № 2. – С. 226–240.

**Голлербах М.М., Косинская Е.К., Полянский В.И.** Синезеленые водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. – М.: Советская наука, 1953. – Вып. 2. – 652 с.

**Гусева Н.В., Копылова Ю.Г., Хвайцевская А.А., Сметанина И.В.** Химический состав соленых озер Северо-Минусинской котловины, Хакасия // Известия Томского политехнического университета, 2012. – Т. 321, № 1. – С. 163–168.

**Заварзин Г.А.** Эпиконтинентальные содовые водоемы как предполагаемые реликтовые биотопы формирования наземной биоты // Микробиология, 1993. – Т. 62, № 5. – С. 789–800.

**Коган Ш.И., Садыков Х.С., Дубаева З.В.** Первые сведения об альгофлоре водоемов Прикарабагазья и Южного Устюрта (северо-западная Туркмения) // Ботан. журн., 1972. – № 4. – С. 579–585.

**Кондратьева Н.В.** Синьозелені водорості (Cyanophyta). Класс Гормогониевые (Hormogoniophyceae) // Визначник прісноводних водоростей Української РСР. – Київ: Наук. думка, 1968. – Вып. I, Ч. 2. – 524 с.

**Кондратьева Н.В., Коваленко О.В., Приходькова Л.П.** Синьозелені водорості (Cyanophyta). Общая характеристика синезеленых водорослей. Класс Хроококковые (Chroococcophyceae). Класс Хамесифоновые (Chamaesiphonophyceae) // Визначник прісноводних водоростей Української РСР. – Київ: Наук. думка, 1984. – Вып. I, Ч. 1. – 388 с.

**Науменко Ю.В.** Водоросли минерализованного озера Сватиково (Республика Тыва) // Ботанич. исследов. в Азиатской России: матер. XI съезда РБО. – Т. 1. – Барнаул: «АзБука», 2003. – С. 129.

**Попова Т.Г.** К флоре водорослей минеральных водоемов Западной Сибири // Известия Главного ботанического сада СССР, 1930. – Т. 29, вып. 3–4. – С. 237–264.

Природные воды Ширина района Республики Хакасия / Под ред. В.П. Парначева. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2003. – 183 с.

**Самылина О.С., Герасименко Л.М., Шадрин Н.В.** Сравнительная характеристика фототрофных сообществ в минеральных озерах Крыма (Украина) и Алтайского края (Россия) // Альгология, 2010. – Т. 20, № 2. – С. 192–209.

**Соколов А.А.** Гидрография СССР (воды суши). – Л.: Гидрометеиздат, 1952. – 471 с.

**Солоненко А.Н., Яровой С.А., Подорожный С.Н., Разнополов О.Н.** Водоросли солончаков Степановской и Федотовской кос северо-западного побережья Азовского моря // Грунтознавство, 2006. – Т. 7, № 3–4. – С. 123–127.

**Царенко П.М.** Рекомендации по унификации цитирования фамилий авторов таксонов водорослей // Альголо-

гия, 2010. – Т. 20, № 1. – С. 86–121.

**Цыренова Д.Д.** Видовой состав и экофизиология цианобактерий солоноватых и соленых озер Южного Забайкалья: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Улан-Удэ, 2009. – 21 с.

**Цыренова Д.Д., Брянская А.В., Козырева Л.П., Намсараев З.Б., Намсараев Б.Б.** Структура и особенности формирования галоалкалофильного сообщества озера Хилганта // Микробиология, 2011. – Т. 80, № 2. – С. 251–257.

**Цыренова Д.Д., Брянская А.В., Намсараев З.Б., Акимов В.Н.** Таксономическая и экологическая характеристика цианобактерий некоторых солоноватых и соленых озер Южного Забайкалья // Микробиология, 2011. – Т. 80, № 2. – С. 230–240.

**Hamed A.F.** Biodiversity and Distribution of Blue-Green Algae/Cyanobacteria and Diatoms in Some of the Egyptian Water Habitats in Relation to Conductivity // Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 2008. – 2 (1). – С. 1–21.

**Komárek J.** Phenotype diversity of the heterocytous cyanoprokaryotic genus *Anabaenopsis* // Czech Phycology, 2005. – № 5. – P. 1–35.

**Komárek J., Anagnostidis K.** Cyanoprocaryota 1. Teil: Chroococcales // Susswasserflora von Mitteleuropa. – Heidelberg, Berlin: Spektrum, Akad. Verl., 1998. – Bd. 19. – 548 p.

**Komárek J., Anagnostidis K.** Cyanoprocaryota 2. Teil: Oscillatoriales // Susswasserflora von Mitteleuropa. – München: Spektrum, Akad. Verl., 2005. – Bd. 19/2. – 759 p.

**Naumenko Yu.V., Zaika V.V.** Biota of Lake Cheder (Tuva, Russia) // Hydrobiologia, 2002. – Vol. 468. – P. 261–263.

#### SUMMARY

The species composition of the Cyanoprocaryota from the hypersaline lake Tus is studied. The list of the found algae includes 27 species.

УДК 582.33(581.9)

Ю.С. Мамонтов

Yu.S. Mamontov

## ПЕЧЕНОЧНИКИ СОХОНДИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

### THE HEPATICAE OF THE SOKHONDINSKY STATE RESERVE

Сохондинский государственный природный биосферный заповедник расположен на юго-западе Забайкальского края на границе с Монголией. На его территории было выполнено исследование разнообразия печёночников. В результате выявлено 99 видов, относящихся к 49 родам и 26 семействам. Большинство выявленных в заповеднике печёночников – широко распространённые виды, произрастающие в нескольких растительных зонах по всей Голарктике, однако ряд видов имеют более ограниченное, в основном азиатское распространение. Эти виды – *Athalamia nana*, *Cololejeunea nakajimae*, *Frullania davurica*, *F. koponenii*, *F. muscicola*, *Lophozia lantratoviae*, *Plagiochasma japonicum*, *Plectocolea ovalifolia*, *Scapania microdonta*, *S. rufidula*, *S. sphaerifera*. В заповеднике 37 видов печёночников встречаются 1–3 раза: такие виды отнесены к редким.

Сохондинский государственный природный биосферный заповедник расположен на юго-западе Забайкальского края на границе с Монголией на территории Кыринского, Красно-Чикойского и Улётовского административных районов, и занимает площадь свыше 2000 км<sup>2</sup>.

Заповедник находится в центральной и самой возвышенной части Хэнтэй-Чикойского нагорья, которое, в свою очередь, является северной частью расположенного в основном в Монголии Хэнтэй-Даурского сводового поднятия.

Сохондинский заповедник и его охранный зона в настоящее время являются российской частью утверждённой к созданию трансграничной российско-монгольской особо охраняемой природной территории «Истоки Амура». С монгольской стороны эта ООПТ включает приграничные Хан-Хэнтэйский заповедник и Онон-Бальджинский национальный парк.

До недавнего времени Сохондинский заповедник был мало обследован в бриологическом отношении. В 2008–2010 гг. сотрудником Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН О.М. Афоной выполнялись бриофлористические исследования на территории Сохондинского заповедника. Были обследованы южная, восточная и центральная части заповедника – окрестности зимовья Верхний Букукун, гольц Сохондо и озеро Букукун, гольц Цаган-Ула, окрестности кордонов Агуца и Енда. Коллекции печёночников, собранные к тому времени, обрабатывались выборочно; в результате было опубликовано только несколько находок отдельных видов (Потёмкин, Афоина, 2007, 2008; Konstantinova, Afonina, 2009). В 2011 г. сборы печёночников в заповеднике были продолжены автором.

Сборы проводились повторно и более детально в окрестностях кордона Енда и зимовья Верхний Букукун, а также на гольце Цаган-Ула и на озере Букукун.

В результате обработки всех сборов О.М. Афоной и собственных коллекций были опубликованы находки новых для Забайкалья видов (Mamontov et al., 2010, 2011; Mamontov, Afonina, 2012), часть которых были новинками для Южной Сибири или Сибири в целом. В результате проведенных исследований для территории заповедника было выявлено 99 видов печёночников, относящихся к 49 родам и 26 семействам (Афоина и др., 2012). Полученный спектр семейств и родов характерен для региональных флор Сибири.

Большинство выявленных в заповеднике печёночников – широко распространённые виды, произрастающие в нескольких растительных зонах по всей Голарктике и проникающие (преимущественно по горным системам) в тропики.

Около четверти являются арктомонтанными или монтанными видами, которые распространены преимущественно в Арктике и горных районах или только в горах. К арктомонтанным и монтанным видам относятся печёночники скально-каменистых местообитаний: *Jungermannia exsertifolia*, *Pseudolophozia sudetica*, *Scapania microdonta*, *S. sphaerifera*, *Tetralophozia setiformis*, *Tritomaria quinquedentata*. Для сообществ гольцового пояса заповедника из них характерными видами являются *Anthelia juratzkana*, *Marsupella sprucei*, *Prasanthus suecicus*, *Scapania crassiretis*, виды рода *Gymnomitrium*. Арктомонтанные виды печёночников встречаются также в переувлажнённых местообитаниях; это виды *Scapania degenii*, *S. hyperborea*, *S.*

*subalpina*.

В заповеднике выявлены бореально-неморальные виды, среди которых отмечены эпифиты лиственных лесов *Frullania bolanderi* и *F. parvistipula*. В заповеднике эти виды произрастают на каменистом субстрате (очень редко на коре деревьев), что характерно для этих видов во всём Забайкалье. Это может быть связано с неблагоприятными экологическими условиями – сухим (на юге) и холодным (на севере) резко-континентальным до ультра-континентального климатом.

Аридная группа печёночников в заповеднике представлена слоевищными маршанциевыми *Mannia fragrans* и *Targionia hypophylla*. Эти виды отнесены к аридным согласно данным об их распространении и специфике местообитаний, в которых они встречаются в заповеднике и в Забайкальском крае в целом. В основном эти виды приурочены к сухим скально-каменистым местообитаниям в степных сообществах.

Изученная флора представляет интерес присутствием в её составе ряда видов с более узким, нежели голарктический, – преимущественно азиатским распространением. Из видов, ареалы которых охватывают Азию, в заповеднике отмечены печёночники *Athalamia nana*, *Frullania davurica*, *F. koponenii*, *F. muscicola*, *Plagiochasma japonicum*, *Plectocolea ovalifolia*, *Scapania microdonta*, *S. rufidula*. Некоторые азиатские виды имеют более широкое распространение, доходят до Урала и имеют единичные находки в Европейской России, например, *Lophozia lantratoviae* (известна для Кавказа), *Scapania sphaerifera* (описана из Мурманской области). Самый узкий ареал имеет вид *Cololejeunea nakajimae*, помимо единичной находки в заповеднике известный ещё только из Японии.

Следует отметить, что в целом Хэнтэй-Чикойское нагорье и территория заповедника, расположенная на нём, являются высоко репрезентативными в плане сохранения в неизменном состоянии природных ландшафтов, характеризующихся наиболее высоким на юге Забайкальского края биологическим разнообразием. Для сравнения, в целом в южной части края известно 114 видов печёночников. При этом, в заповеднике представлено 87 % видов из известных для края, а 39 видов отмечены в регионе только из заповедника.

В заповеднике 37 видов печёночников встречены 1–3 раза; такие виды отнесены к редким. При этом, к редким не относились виды, найденные в одной точке сбора, но встреченные там в значительном обилии (например, *Jungermannia exsertifolia*, *Plectocolea ovalifolia* – по берегам р. Ендэ). Также в заповеднике выявлены четыре печёночника, включённые в Красную книгу РФ (2008) – это *Fossombronia alaskana*, *Gymnomitrium commutatum*, *Plagiochasma japonicum* и *Scapania sphaerifera*, однако не все из них редки в заповеднике.

Так, вид *Scapania sphaerifera* не был включён в состав редких для заповедника, поскольку был собран более чем из трёх местонахождений в подгольцовом и тундровом поясах. Кроме того, в результате бриологических исследований последних лет выяснилось сравнительно широкое распространение этого вида в горах Южной Сибири и Дальнего Востока, так что в дальнейшем его охраняемый в России статус, вероятно, должен быть пересмотрен.

Напротив, другой вид – *Gymnomitrium commutatum* собран – в сходных местообитаниях, что и *Scapania sphaerifera*, однако единично, и, следовательно, был включён в список редких видов. При этом, по материалам экспедиционных исследований автора в 2012–2013 гг., этот вид нередок на севере Забайкальского края – на Леприндинском плато и в верховьях р. Ср. Сакукан (хр. Кодар), где встречается в нивальных сообществах и на слабо задернованной почве эродированных склонов в тундровом поясе.

Нередким в заповеднике является и *Plagiochasma japonicum*. По материалам экспедиционных исследований автора в 2011–2012 гг., этот вид нередок не только в заповеднике, но и в целом в степных и лесостепных низкогорных ландшафтах на юге Забайкальского края, особенно в его юго-восточной части.

Печёночник *Fossombronia alaskana* характеризуется относительно широким распространением в целом. Ареал этого вида охватывает арктическую часть Северной Америки (Аляска, Западная Гренландия) и Азии (Ямал, север Красноярского края), также этот вид известен на северо-востоке Якутии (Sofronova, 2011), на Чукотке, Камчатке, на Курильских островах, в Приморском крае (Потёмкин, Софронова, 2009; Konstantinova et al., 2009), в Японии и Северной Корее (Krayesky et al., 2005). При этом, однако, данный вид в Забайкалье имеет всего одно местонахождение, причём в охранной зоне заповедника – в ивняке в пойме р. Кыра, где произрастает на иловатом песчаном грунте широкого пологого берега реки у воды.

Остальные виды, редкие в заповеднике, разделены на группы соответственно предполагаемым причинам их редкой встречаемости. Из них небольшую группу представляют арктомонтанные виды, которые в заповеднике находятся вблизи южной границы своих ареалов, и встречаемость которых, вероятно, лимитирована климатическими условиями. Представителями этой группы являются печёночники *Gymnomitrium coralloides*, *Leiocolea collaris*, *Prasanthus suecicus*, *Scapania hyperborea*, *S. parvifolia*, *S. scandica*, *Schisto-*

*chilopsis opacifolia*. Данные виды, за исключением *Leiocolea collaris*, известны в Забайкальском крае не только из заповедника, хотя и в других районах в южной части края также встречаются единично, в то время как на севере края – на Становом Нагорье – они уже более обычны.

Отдельную группу представляют виды с дизъюнктивными ареалами, со спорадической встречаемостью. К этой группе отнесены печёночники *Diplophyllum obtusatum*, *D. obtusifolium*, *Jungermannia atrovirens*, *Lophozia propagulifera*, а также *Frullania riparia*. Следует отметить, что последний вид до недавнего времени был известен только из Северной Америки и Западной Европы. Лишь недавно он был выявлен в России на Кавказе (Потёмкин и др., 2010; Konstantinova, Savchenko, 2010), а затем найден в заповеднике (Mamontov, Afonina, 2012).

Также выделяется группа видов «специфических» местообитаний. Ими условно обозначены местообитания, которые редко встречены в заповеднике. Сюда отнесен ивняк на широком пологом берегу р. Кыра, где на иловатом песчаном грунте у воды реки были собраны не только *Fossombronina alaskana*, но также *Riccia fluitans* и *R. glauca*, нигде более в заповеднике не найденные. Редко – только в наиболее высокогорной части заповедника (склон гольца Цаган-Ула) – были встречены фрагменты влажных кедровников, где на валеже произрастают *Anastrophyllum michauxii*, *Riccardia palmata*, *Crossocalyx hellerianus* и *Scapania carinthiaca*. Из этих видов последние два известны как облигатные обитатели гнилой древесины во влажных темнохвойных лесах.

И последнюю, сборную, группу представляют виды, редкая встречаемость которых обусловлена их недостаточной изученностью – как в таксономическом отношении, так и в связи с неравномерностью изученности территории заповедника. Так, *Cephalozia otaruensis* и *Cephaloziella arctogena* – таксоны, разграниченность которых с близкими видами *Cephalozia bicuspidata* и *Cephaloziella rubella*, соответственно, в настоящее время не вполне ясна.

Редкая встречаемость остальных видов этой группы, вероятно, связана с возможным пропуском при сборах. Это виды *Aneura pinguis*, *Blasia pusilla*, *Cephalozia lunulifolia*, *Cephaloziella varians*, *Chiloscyphus pallescens*, *Isopaches bicrenatus*, *Lophozia wenzelii* var. *groenlandica*, *Marchantia polymorpha* subsp. *polymorpha*, *M. polymorpha* subsp. *ruderalis*, *Metzgeria furcata*, *Scapania undulata* и *Tritomaria exsectiformis*. Все эти виды в таёжной зоне и севернее широко распространены как в горах, так и на равнинах (в Восточной Европе и в Западной Сибири), а некоторые из них также известны из ряда местонахождений в южной части Забайкалья.

Уже после издания сводки мохообразных заповедника (Афонина и др., 2012) в 2013 г. было выполнено экспедиционное исследование печёночников в ранее неисследованной северной части заповедника – в ходе маршрута от кордона на р. Агуца до верховий р. Ингода. Из результатов этого исследования можно отметить выявление нового для Забайкалья вида *Mylia anomala* (на сфагновых болотах в долине р. Луковая – притока р. Ингода), а также расширение представления о распространении ряда видов в заповеднике.

В частности, выявлены новые местонахождения для *Lophozia lantratoviae*; этот вид, как выяснилось, не ограничен подгольцовым и верхним лесным поясом, но по берегам ручьёв проникает также и до нижнего лесного пояса. Сделана новая находка вида *Nardia geoscyphus*, считавшегося редким в заповеднике (Афонина и др., 2012). Этот вид встречен в локальном обилии по берегу р. Луковой, но в целом в заповеднике не спускается ниже верхнего лесного пояса. Редкие в заповеднике *Diplophyllum obtusifolium* и *Scapania rufidula*, известные из подгольцового пояса (озеро Букукун), также выявлены в новых пунктах – на мокрых скалах и валунах по берегам притоков рек Агуца и Ингода в нижнем лесном поясе.

Таким образом, исследование разнообразия печёночников Сохондинского заповедника позволило получить интересные данные об их разнообразии и распространении на юге Забайкалья. Результаты работы необходимо учитывать при проведении аналогичных исследований в монгольской части трансграничной ООПТ «Истоки Амура», особенно в Хан-Хэнтэйском заповеднике, также расположенном на Хэнтэй-Даурском поднятии. Значительная часть видов печёночников Сохондинского заповедника неизвестна в настоящее время в Монголии. При этом все они без исключения могут быть ожидаемы к нахождению на указанной территории.

Исследование поддержано РФФИ, проекты 12-04-01476 и 13-04-01427.

## ЛИТЕРАТУРА

- Афони́на О.М., Мамонтов Ю.С., Чернядьева И.В.** Мхи и печёночники Сохондинского государственного заповедника. – СПб: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2012. – 200 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / сост. Р.В. Камелин и др. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.
- Потёмкин А.Д., Афони́на О.М.** Новые находки печеночников в Забайкальском крае. 1 // *Arctoa*, 2007. – Т. 16. – С. 199.
- Потёмкин А.Д., Афони́на О.М.** Новые находки печеночников в Забайкальском крае. 2 // *Arctoa*, 2008. – Т. 17. – С. 218.
- Потёмкин А.Д., Дорошина Г.Я., Урбанавичюс Г.П.** К познанию печеночников Дагестана // *Ботан. журн.*, 2010. – Т. 95, № 11. – С. 1625–1637.
- Потёмкин А.Д., Софронова Е.В.** Печеночники и антоцеротовые России. Т. 1. – СПб–Якутск: Бостон-Спектр, 2009. – 368 с.
- Konstantinova N.A., Afonina O.M.** New liverwort records from Zabaikal'sky Territory. 3 // *Arctoa*, 2009. – Vol. 18. – P. 275.
- Konstantinova N.A., Bakalin V.A., Andrejeva E.N., Bezgodov A.G., Borovichev E.A., Dulin M.V., Mamontov Yu.S.** Check-list of liverworts (Marchantiophyta) of Russia // *Arctoa*, 2009. – Vol. 18. – P. 1–63.
- Konstantinova N.A., Savchenko A.N.** New liverwort records from Republic of Adygeya. 1 // *Arctoa*, 2010. – Vol. 18. – P. 275.
- Krayesky D.M., Crandall-Stotler B., Stotler R.** A revision of the genus *Fossombronia* Raddi in East Asia and Oceania // *J. Hattori Bot. Lab.*, 2005. – Vol. 98. – P. 1–45.
- Mamontov Yu.S., Afonina O.M.** New liverwort records from Zabaikal'sky Territory. 6. // *Arctoa*, 2012. – Vol. 21. – P. 290–294.
- Mamontov Yu.S., Konstantinova N.A., Afonina O.M.** New liverwort records from Zabaikal'sky Territory. 4 // *Arctoa*, 2010. – Vol. 19. – P. 275–277.
- Mamontov Yu.S., Konstantinova N.A., Afonina O.M.** New liverwort records from Zabaikal'sky Territory. 5 // *Arctoa*, 2011. – Vol. 20. – P. 259–261.
- Sofronova E.V.** New liverwort records from Republic of Sakha (Yakutia). 6 // *Arctoa*, 2011. – Vol. 20. – P. 262.

## SUMMARY

The diversity of the Hepaticae has been studied in the Sokhondinsky State Reserve. That reserve is situated in South-West of the Zabaikalsky Territory and borders on Mongolia. Identification of all hepatic collections reveals 99 species that belongs to 49 genera and 26 families. Majority of those species are widespread in the Holarctic. A number of species with more narrow, generally asiatic distribution was found as well. Those species are *Athalamia nana*, *Cololejeunea nakajimae*, *Frullania davurica*, *F. koponenii*, *F. muscicola*, *Lophozia lantratovia*, *Plagiochasma japonicum*, *Plectocolea ovalifolia*, *Scapania microdonta*, *S. rufidula*, *S. sphaerifera*. Thirty seven hepatics are treated as rare in the reserve because they were found only 1–3 times.

УДК 581.9(571.15)

И.Е. Мерзлякова  
А.И. Пяк  
А.Л. Эбель

I.E. Merzlyakova  
A.I. Pyak  
A.L. Ebel

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ФЛОРЫ ГОРОДА ТОМСКА

### UP-TO-DATE LEVEL OF STUDYING AND PERSPECTIVES OF INVESTIGATIONS OF THE TOMSK CITY FLORA

В статье представлены основные результаты изучения флоры города Томска. К настоящему времени на территории города выявлено 965 видов сосудистых растений, относящихся к 452 родам из 106 семейств. Существенное увеличение числа видов (на 132 вида по сравнению с 2009 годом) связано как с расширением границ Муниципального образования «Город Томск», так и с более тщательным обследованием отдельных районов и типов местообитаний. Аборигенный компонент флоры Томска представлен 674 видами; среди них преобладают гемерофобы (420 видов). Среди чужеродных видов (291 вид; 30,2 % от всей флоры) преобладают: по способу иммиграции – ксенофиты (179), а по степени натурализации – колонофиты (136). На территории Томска отмечено произрастание 40 видов сосудистых растений, внесенных в «Красную книгу Томской области» (2002).

Специальные флористические исследования на территории г. Томска регулярно проводятся уже более 20 лет. С 1993 по 1997 годы И.Е. Мерзляковой выполнены полевые исследования «методом модельных выделов» в сочетании с традиционным маршрутным методом. В основу работы легли ее гербарные сборы, сборы сотрудников кафедры ботаники, а также материалы коллекций Гербария имени П.Н. Крылова Томского университета. В 1997 году И.Е. Мерзляковой была выполнена диссертационная работа по флоре г. Томска, в которой был представлен конспект флоры; проведен таксономический, экологический, биоморфологический, хорологический, эколого-географический анализ флоры, определена ее структура; проведен анализ антропогенных изменений флоры г. Томска; исследована группа адвентивных растений флоры Томска, выявлены основные пути формирования этой группы; определены современные тенденции в развитии флоры сосудистых растений г. Томска и меры охраны.

В 1997 г. на территории г. Томска было выявлено 679 видов сосудистых растений, относящихся к 359 родам и 90 семействам. Из них местных 543 вида (80,0 %) и адвентивных 136 видов (20,0 %). В 2000 г. вышла монография по флоре г. Томска А.И. Пяка и И.Е. Мерзляковой «Сосудистые растения города Томска».

В дальнейшем флорой города активно занимаются А.Л. Эбель (2007, 2010) и А.И. Пяк, уделяя большое внимание адвентивной составляющей урбанofлоры и редким видам. Е.П. Прокопьев (2007, 2009а, б) разработал методические подходы к изучению растительности и флоры урбанизированных территорий. В.П. Амелеченко (2006) занималась вопросами охраны редких и исчезающих растений путем их реинтродукции.

Существенный вклад в изучение флоры г. Томска внесли результаты исследования 12 ООПТ, проводимого Т.А. Рыбиной (2009). Большинство обследованных ООПТ представлены крупными территориями, входящими в зеленое кольцо города и являющимися достаточно естественными, слабо нарушенными участками зональной растительности. Было обследовано также несколько небольших по площади, но очень важных с рекреационной точки зрения ООПТ, расположенных в центре города и представляющих историческую ценность.

Таким образом, в 2009 г. в Томске было зарегистрировано уже 833 вида сосудистых растений, из которых 622 (74,7 %) – местные, а 211 (25,3 %) – заносные.

По сравнению с 2009 годом за последние 4 года к общему флористическому списку Томска добавилось 132 вида сосудистых растений: два вида папоротников – *Botrychium lunaria*, *Dryopteris filix-mas*; 100 видов двудольных и 30 видов однодольных растений (табл. 1).

Столь значительное увеличение числа видов связано, не в последнюю очередь, с расширением границ Томска (Муниципальное образование «Город Томск»). В настоящее время в черту города входят пос. Тимиразевское, Дзержинское и др., расположенные на левобережье Томи<sup>1</sup>. На правобережье границы горо-

<sup>1</sup> Градостроительный Атлас Томска – [http://map.admin.tomsk.ru/map\\_tomsk.html](http://map.admin.tomsk.ru/map_tomsk.html)

да существенно расширились на север (включая пос. Кузовлево и обширную территорию, прилегающую к Томскому нефтехимическому комбинату) и на юг (до пос. Лоскутово включительно). В течение последних лет были детально обследованы отдельные территории, расположенные в пределах Томска: бассейн р. Мал. Киргизка; Золоотвал ГРЭС-2; ряд свалок (включая «городскую свалку» – полигон ТБО); железные дороги.

Таблица 1

Соотношение основных систематических групп во флоре г. Томска

Систематическая группа	1997 год		2009 год		2013 год	
	Абсолютное число видов	Процент от общего числа видов	Абсолютное число видов	Процент от общего числа видов	Абсолютное число видов	Процент от общего числа видов
1. <i>Lycopodiophyta</i>	3	0,4	3	0,4	3	0,3
2. <i>Equisetophyta</i>	7	1,0	7	0,8	7	0,7
3. <i>Polypodiophyta</i>	8	1,2	9	1,1	11	1,1
4. <i>Pinophyta</i>	5	0,7	5	0,6	5	0,5
5. <i>Magnoliophyta</i>	656	96,6	809	97,1	939	97,3
5.1. <i>Magnoliopsida</i>	504	74,2	621	74,5	721	74,7
5.2. <i>Liliopsida</i>	152	22,4	188	22,6	218	22,6
Всего:	679	100,0	833	100,0	965	100,0

Однодольные растения, обнаруженные в Томске в последние годы, представлены в основном видами семейства Poaceae – это аборигенный вид *Festuca pseudovina*, заносные *Anisantha tectorum*, *Festuca brevipila*, *Lolium multiflorum* и др.; Cyperaceae – *Eleocharis mammillata*, *Eriophorum gracile*, виды р. *Carex*; Orchidaceae – *Corallorhiza trifida*, *Listera ovata*, *Malaxis monophyllos*.

Среди обнаруженных недавно видов двудольных растений преобладают представители семейства Asteraceae – аборигенные *Carlina biebersteinii*, *Cirsium palustre*, *Saussurea latifolia* и др., заносные *Aster novi-belgii*, *Helianthus annuus*, *Tragopogon dubius* и др.; Brassicaceae – аборигенные *Cardamine pratensis*, *Isatis costata*, заносные *Camelina sativa*, *Erucastrum gallicum* и др., Rosaceae – аборигенные *Alchemilla sibirica*, *Potentilla approximata*, заносные *Aronia mitschurinii*, *Fragaria ananassa* и др.; Fabaceae – аборигенные *Astragalus uliginosus*, *Vicia lilacina* и др., заносные *Glycine max*, *Medicago varia* и др.

Спектр ведущих семейств флоры представлен в таблице 2.

Таблица 2

Спектр ведущих семейств во флоре г. Томска

№ сем-ва	Семейство	1997 год		2009 год		2013 год	
		Число видов	Процент	Число видов	Процент	Число видов	Процент
1	<i>Asteraceae</i>	72	10,6	99	11,9	121	12,5
2	<i>Poaceae</i>	69	10,2	90	10,8	99	10,3
3	<i>Rosaceae</i>	41	6,0	48	5,8	53	5,5
4	<i>Brassicaceae</i>	40	5,9	46	5,5	50	5,2
5	<i>Fabaceae</i>	33	4,9	41	4,9	46	4,8
6	<i>Cyperaceae</i>	29	4,3	32	3,8	46	4,8
7	<i>Caryophyllaceae</i>	29	4,3	35	4,2	37	3,8
8	<i>Ranunculaceae</i>	27	4,0	29	3,5	32	3,3
9	<i>Polygonaceae</i>	22	3,2	29	3,5	32	3,3
10	<i>Lamiaceae</i>	22	3,2	26	3,1	30	3,1
	Всего:	384	56,6	475	57,0	546	56,6

По данным 2009 и 2013 гг., десять ведущих семейств флоры включают 57,0 % и 56,6 % соответственно видового богатства флоры. Богатство видами семейств Asteraceae, Poaceae, Rosaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Ranunculaceae достигается за счет родового разнообразия, а семейств Cyperaceae, Fabaceae,

Polygonaceae объясняется наличием многовидовых родов.

Анализ таблицы 2 показывает, что по сравнению с 2009 годом, число видов растений в десяти ведущих семействах возросло на 71 вид.

Наиболее богатые видами роды: *Carex* – 34, *Viola* – 16, *Potentilla* – 13, *Chenopodium*, *Salix*, *Veronica* – 12; *Poa*, *Potamogeton*, *Trifolium* s.l., *Vicia* – по 11; *Artemisia*, *Ranunculus*, *Rumex* – по 10.

Соотношение синантропных элементов во флоре г. Томска (табл. 3) показывает, что существенную роль в сложении урбанофлоры по-прежнему играют апофиты – виды аборигенной флоры; их число увеличилось по сравнению с 2009 годом на 52 вида. Однако позиции адвентивных растений заметно усилились – их число увеличилось на 80 видов, что на 4,9 % больше предыдущих лет.

Среди апофитов по-прежнему преобладают гемерофобы – виды, отрицательно реагирующие на увеличение антропогенной нагрузки, их число увеличилось на 22 вида, среди них можно отметить микотрофные виды (*Moneses uniflora*, *Pyrola asarifolia*), водные (*Nymphaea candida*, *Potamogeton friesii*), болотные (*Carex dioica*, *Eriophorum gracile*, *Corallorhiza trifida*) и др.

Таблица 3

Соотношение синантропных элементов во флоре г. Томска

Группа	2009 год		2013 год	
	Число видов	Процент	Число видов	Процент
<b>Апофиты:</b>	622	74,7	674	69,8
Гемерофилы	224	26,9	254	26,3
Гемерофобы	398	47,8	420	43,5
<b>Адвенты:</b>	211	25,3	291	30,2
По способу натурализации				
Эпекофиты	29	3,5	34	3,5
Колонофиты	99	11,9	136	14,1
Эфемерофиты	83	10,0	121	12,5
По способу иммиграции				
Ксенофиты	151	18,1	179	18,5
Эргазиофиты	47	5,6	94	9,7
Ксено-эргазиофиты	13	1,6	18	1,9
Всего:	833	100,0	965	100,0

Число гемерофилов (растений, положительно реагирующих на увеличение антропогенных нагрузок) увеличилось по сравнению с предыдущими годами на 30 видов – это луговые (*Alchemilla sibirica*, *Ranunculus auricomus*), лесные и опушечные (*Conioselinum tataricum*, *Salix bebbiana*), синантропные (*Polygonum neglectum*, *Taraxacum krasnikovii*) и др.

Среди адвентов по степени натурализации значительно возросло (на 37 видов) число колонофитов: *Elsholtzia ciliata*, *Geum macrophyllum*, *Iris pseudacorus* и др. Число эфемерофитов увеличилось на 38 видов: *Coreopsis tinctoria*, *Nicandra physalodes*, *Phalaris canariensis* и др., а число эпекофитов – всего на 5 видов: *Festuca brevipila*, *Solidago serotinoidea*, *Vicia hirsuta* и др.

Среди адвентов по способу иммиграции значительно возросло число ксенофитов – на 28 видов: *Anisantha tectorum*, *Cynoglossum officinale*, *Juncus tenuis* и др. Весьма существенно возросло число эргазиофитов – на 47 видов: *Aster novi-belgii*, *Campanula latifolia*, *Hemerocallis fulva* и др. К числу ксено-эргазиофитов добавилось 5 видов: *Camelina sativa*, *Elymus novae-angliae*, *Lolium multiflorum* и др.

Таким образом, согласно данным исследователей г. Томска, число видов городской флоры за последние 4 года увеличилось на 132 вида и составляет, в целом, 965 видов. Во флоре города отмечается усиление позиций адвентивных видов, а из них эргазиофитов – дичающих из культуры растений.

Проведенные нами флористические исследования позволили выявить аборигенные виды, которые можно отнести к редким, исчезающим и сокращающим свое обилие и распространение растениям. Из состава флоры Томска в «Красную книгу Российской Федерации» (2008) включен один вид – *Erythronium sibiricum*. В «Красную книгу Томской области» (2002) включены 40 видов сосудистых растений флоры Томска. Из них один вид – *Tilia cordata* Mill. имеет статус редкости 1 (Е), т. е. является видом, находящимся под угрозой исчезновения; 6 видов – *Brunnera sibirica* Stev., *Campanula rapunculoides* L., *Festuca gigantea* (L.) Vill., *Orostachys spinosa* (L.) C.A. Meyer, *Viola dissecta* Ledeb., *Vincetoxicum sibiricum* (L.) Decne. имеют вто-

рой статус редкости 2 (V). Остальные 33 вида имеют третий статус редкости 3 (R): *Achnatherum sibiricum* (L.) Keng ex Tzvelev, *Alfredia cernua* (L.) Cass., *Allium lineare* L., *A. nutans* L., *A. schoenoprasum* L., *Aquilegia sibirica* Lam., *Artemisia gmelini* Web. ex Stechm., *A. laciniata* Willd., *A. latifolia* Ledeb., *A. macrantha* Ledeb., *Bistorta vivipara* (L.) S.F. Gray, *Bupleurum multinerve* DC., *Cerastium maximum* L., *Chaerophyllum prescottii* DC., *Coeloglossum viride* (L.) C. Hartman, *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *Elisanthe viscosa* (L.) Rupr., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Erythronium sibiricum* (Fisch. et Mey.) Kryl., *Fragaria moschata* Duch, *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., *Hypericum ascyron* L., *Iris humilis* Georgi, *Kitagawia baikalensis* (Redow ex Willd.) Pimenov, *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Lonicera tatarica* L., *Poa remota* Forsell., *Polygala sibirica* L., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *Primula macrocalyx* Bunge, *Sedum aizoon* L., *Stipa pennata* L., *Triglochin palustre* L.

В дальнейшем планируется более тщательное флористическое обследование отдельных районов города (прежде всего – участков, расположенных на левобережье Томи). Особое внимание предполагается уделить мониторингу видового состава антропогенных местообитаний (железнодорожные насыпи, обочины шоссейных дорог, свалки, заброшенные садовые участки и т. д.).

#### ЛИТЕРАТУРА

**Амельченко В.П.** Методические вопросы изучения адвентов в районе Лагерного сада города Томска // Современные проблемы и достижения аграрной науки в животноводстве, растениеводстве и экономике: Сб. тр. регион. науч.-практ. конф. – Вып. 9. – Томск, 2006. – С. 180–183.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / гл. ред.: Ю.П. Трутнев и др.; Сост. Р.В. Камелин и др. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.

Красная книга Томской области. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2002. – 401 с.

**Мерзлякова И.Е.** Флора сосудистых растений города Томска: автореф. дис....канд. биол. наук. – Томск, 1997. – 23 с.

**Прокопьев Е.П.** и др. К разработке методов оценки синантропизации флоры и растительности урбанизированных территорий // Синантропизация растений и животных: Материалы Всеросс. конф. с междунар. участием. – Иркутск, 2007. – С. 124–127.

**Прокопьев Е.П., Рыбина Т.А., Мерзлякова И.Е.** Программа и методы исследований флоры сосудистых растений особо охраняемых природных территорий (ООПТ) г. Томска // Вестник Томского государственного ун-та. – Томск: Изд-во ТГУ, 2009а. – № 322. – С. 243–247.

**Прокопьев Е.П.** и др. Современное состояние флоры и растительности Университетской рощи и возможные пути ее реконструкции в будущем // Вестник Томского государственного ун-та. Биология. – Томск: Изд-во ТГУ, 2009б. – № 2 (6). – С. 29–41.

**Пяк А.И., Мерзлякова И.Е.** Сосудистые растения города Томска. – Томск, 2000. – 80 с.

**Рыбина Т.А.** Флора сосудистых растений особо охраняемых природных территорий г. Томска: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Томск, 2009. – 23 с.

**Эбель А.Л.** Новые находки адвентивных растений в Томской области // Бот. журн., 2007. – Т. 92, № 5. – С. 764–774.

**Эбель А.Л.** Новые и редкие для Томской области виды адвентивных растений // Turczaninowia, 2010. – Т. 13, Вып. 3. – С. 96–102.

#### SUMMARY

Main results of investigation of the flora of Tomsk city are presented. To the present time, 965 vascular plant species (452 genera and 106 families) are revealed in the area. Remarkable increasing of species number (more 132 species in comparing of the data at 2009) is explained by expansion of the territory of Tomsk city as well as careful investigation of some its sites and habitats. Aboriginal component of the flora consists of 674 species; among them hemerophobes are prevailed (420 species). The leading groups of alien species (291; 30,2 % of the whole flora) are xenophytes (179) and colonophytes (136). Populations of 40 vascular plants species included in the regional «Red Book Data» are recorded within the Tomsk city.

УДК 633.88(571.54)

Б.Б. Намзалов  
Е.Ф. Афанасьева

B.B. Namzalov  
E.F. Afanasieva

**О НЕКОТОРЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЯХ НАРОДНОЙ МЕДИЦИНЫ  
БАРГУЗИНСКИХ ЭВЕНКОВ(СЕВЕРНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ)**

**ABOUT CERTAIN OFFICINAL PLANTS IN TRADITIONAL MEDICINE OF  
THE BARGUZIN EVENK PEOPLE (NORTH PRIBAIKALIE)**

Приведены сведения о некоторых лекарственных растениях, традиционно применяемых эвенками баргузинской долины Прибайкалья в этническом врачевании: Орокомкура (*Ledum palustre* L.), Сэңкирэ (*Juniperus sibirica* Burgsd.), Суптылэ (*Rosa acicularis* Lind.), Химэктэ (*Vaccinium vitis-idaea* L.), Нуктэ (*Sorbus sibirica* Hedl), Ңаңтэ (*Abies sibirica* Ledeb.), Дяликтамкура (*Crataegus sanguinea* Pall.).

Эвенки – один из древнейших этнических общностей Северной Азии и «охотничье-оленоводческий уклад тунгусского таежного номадизма имеет возраст не менее 2 тыс. лет, а в части охоты, которая в основном сформировала баланс системы «человек – тайга», может иметь возраст 9 тыс. лет и более» (Рычков, 2009, с. 172). В целом, в России сегодня насчитывается эвенков 38396 человек (данные переписи населения 2010 г.), из них на севере Прибайкалья (в Курумканском районе Республики Бурятия) проживают 726 в поселениях Улюнхан и Алла (Дырен). Некоторая часть из них образовали семейные хозяйства, как например, семейно-родовая эвенкийская община «Лоре» Лоргоктоевой Эльвиры Владимировны в урочище Гарасун, что в живописной долине р. Баргузин.

В настоящей работе систематизированы результаты полевых исследований ряда хозяйств эвенкийских общин Баргузинской долины, в особенности анализ традиций использования дикорастущих растений – дикоросов в хозяйстве и быту. Это тем более важно, что сведений по традиционному использованию растений эвенками Прибайкалья крайне немногочисленные (Сахаров, 2009; Баханова, 2009; Варламов, 2010; Цыдыпова, 2011) и заслуживают внимания. Они ориентированы на выявление не известных ранее ценных полезных растений. Особенно много интересного содержит эвенкийская народная медицина. Например, известный этнограф В.А. Туголуков (2009) описывает лекарственное средство, излечивающая туберкулез. В состав настойки, приготовленной на основе жира сурка входило содержимое 3–4 желчных пузырей зверька и два синих цветка, которые любит есть сурок. Указанные растения, по нашим предположениям, относятся к двум видам высокогорных горечавок: г. крупноцветковая – *Gentiana grandiflora* Laxm. и г. одноцветковая – *Gentiana uniflora* Georgi. Они весьма обычные в местах обитания сурка черношапочного на гольцах Баргузинского хребта. Наша убежденность в правильности идентификации этих растений основывается и на том, что исследователь приводит ценные сведения по их морфологии и химическому составу (по крайней мере, на вкус): «...цветки вырастают в середине лета, и едва видны над землей; зато корень у них в палец толщиной и длиной. Корешок такой, что если лизнешь языком, во рту все горит» (Туголуков, 2009, с. 166). К сожалению, столь подробные особенности описываемых растений в этнографической литературе встречаются очень редко. Современная медицина еще не знает о целебных свойствах этих горечавок.

Ниже приведены сведения о полезных свойствах ряда видов растений, характерных для лечебных традиций баргузинских эвенков (табл. 1).

Таким образом, хочется отметить, что даже из этого небольшого списка лекарственных растений (основной материал находится в обработке) видно, что наиболее популярным было лечение от простудных легочных (*Орокомкура*, *Сэңкирэ*, *Суптылэ*, *Нуктэ*) и почечно-мочекаменных (*Тыкули*, *Нуктэ*) заболеваний. При этом эвенки менее всего страдали от сердечно-сосудистых и аллергических заболеваний, а также печеночной недостаточности, тому основанием служили весьма подвижный, связанный нередко с нелегким физическим трудом, образ жизни в лоне экологически девственных таежных просторах Сибири. В заключение заслуживает внимания наблюдение профессора Т.Т. Тайсаева (2006, с. 42): «...известен обычай эвенков, которые в качестве своеобразной растительной пищи используют частично подверженную ферментативному расщеплению растительную массу из желудка оленей при их забое. Получается высоковитаминный салат крайне необходимый организму в условиях суровой таежной жизни».

Таблица 1

Характеристика растений, используемых в эвенкийской народной медицине

№ п.п.	Название растений (эвенкийское, русское, латинское)	Краткая характеристика морфологии и экологии растений	Применение эвенками
1	<b>Орокомкура</b> , багульник болотный, <i>Ledum palustre</i> L.	Низкий таежный кустарник, сильно пахучий, листья ланцетно-линейные с завернутыми краями, молодые побеги ржавоволочные. Цветы белые в щитковидном соцветии.	Используется как отхаркивающее средство от кашля, при заболеваниях легких, туберкулезе. Заваривают сухие надземные части и пьют небольшими глотками. Собирают растения летом, нередко и зимой.
2	<b>Сэңкирэ</b> , можжевельник сибирский, <i>Juniperus sibirica</i> Burgsd.	Таежный кустарник, густоветвистый. Хвоя в мутовках, игловидная, саблевидно изогнутая. Плоды шаровидные, ягоды синие.	Отвар ягод применяется при кашле, от боли в горле и легких. Ягоды нанизывали на нитку как бусы и носили на груди от приступов кашля. Кроме этого, дым от <i>сэңкирэ</i> считается полезным для дыхательных путей человека и оленя. Им окуривали при ритуальных обрядах.
3	<b>Суптылэ</b> , шиповник иглистый, <i>Rosa acicularis</i> Lind.	Кустарник, обычен в лесах и на опушках. Ветви густо покрыты тонкими шипами, листья до 12 см. длиной с 5-7 по краю мелкозубчатыми листочками. Цветы крупные, темно-розовые. Плоды красные, продолговато-яйцевидные.	Применяют при кашле, простудных заболеваниях. Ветки шиповника сушат и обжигают колочки на огне. Почерневшие ветки очищают и рубят на мелкие кусочки, затем заваривают и пьют как чай. Кроме этого известно, что ангину с проявлениями гнойного воспаления по бокам языка, лечили отваром из стебля <i>суптылэ</i> .
4	<b>Химэктэ, тыкули</b> (брг.) брусника, <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	Кустарничек в хвойных лесах, часто обилен. Лист вечнозеленый, плотный. Цветы бледно-розовые, собраны в кисти. Ягода красная.	Напиток из плодов используется как жаропонижающее и мочегонное. Кроме этого из листьев готовят отвар, который применяется при мочекаменной болезни, ревматизме, недержании мочи у детей.
5	<b>Нуктэ</b> , рябина сибирская, <i>Sorbus sibirica</i> Hedl.	Кустарник, невысокое дерево, обычен в лесах, по берегам рек. Листья 10–18 см длиной, непарноперистые, листочки ланцетные по краю пильчатые. Цветки белые в зонтиковидных щитках. Плоды округлые, оранжевые.	Отвар из ягоды рябины пьют для понижения температуры, снимает жар тела. Также известно использование плодов <i>нуктэ</i> при заболеваниях почек, и в качестве мочегонного средства.
6	<b>Ңаңтэ</b> , пихта сибирская, <i>Abies sibirica</i> Ledeb.	Дерево с темно-серой корой. Листья 2–3 см длиной, мягкие, темно-зеленые. Шишки 5–9 см длиной, овально-цилиндрические, при созревании – светло-бурые.	Помогает от болезней суставов. Для этого отваривают ветки и почки в дождевой воде и ставят компрессы на суставы. Кору <i>ңаңтэ</i> применяли как дезинфицирующее средство, использовали при совершении обрядов и ритуальных действиях – окуривание.
7	<b>Дяликтамкура (дерево), дяликта (ягоды), долгино (в отдельных говорах)</b> , боярышник кровавокрасный, <i>Crataegus sanguinea</i> Pall.	Кустарник, небольшое дерево с длинными и крепкими колочками на ветвях; встречается в долинах рек, в лесах. Листья неглубоко-лопастные, по краю пильчато-зубчатые. Цветки белые собраны в соцветия, плоды красные до 6–8 мм в диаметре.	Ягоды, отвар из листьев и цветов обладает общеукрепляющим действием, способствует долголетию, придает силу.

Таким образом, хочется отметить, что даже из этого небольшого списка лекарственных растений (основной материал находится в обработке) видно, что наиболее популярным было лечение от простудных легочных (*Орокомкура*, *Сэңкирэ*, *Суптылэ*, *Нуктэ*) и почечно-мочекаменных (*Тыкули*, *Нуктэ*) заболеваний. При этом эвенки менее всего страдали от сердечно-сосудистых и аллергических заболеваний, а также печеночной недостаточности, тому основанием служили весьма подвижный, связанный нередко с нелегким физическим трудом, образ жизни в лоне экологически девственных таежных просторах Сибири. В заключение заслуживает внимания наблюдение профессора Т.Т. Тайсаева (2006, с. 42): «...известен обычай эвенков, которые в качестве своеобразной растительной пищи используют частично подверженную ферментативному расщеплению растительную массу из желудка оленей при их забое. Получается высоковитаминный салат крайне необходимый организму в условиях суровой таежной жизни».

Авторы благодарны за предоставленную информацию Шинкоеву Бато Кокчендоевичу из древнего эвенкийского рода Чолкогир (1926 г. р., с. Улюнхан Курумканского района Республики Бурятия) и Лоргоктоевой Эльвиры Владимировны – председателем семейно-родовой эвенкийской общины «Лоре» Курумканского района Республики Бурятия (1957 г. р., заимка Гарасун).

Работа выполнена при поддержке РГНФ № 13-06-18011.

#### ЛИТЕРАТУРА

**Баханова Л.С.** Народная медицина эвенков // Тальцы. – Иркутск, 2009. – № 1 (32). – С. 28–30.

**Варламов А.Н.** Фольклор как исторический источник: к вопросу о древней истории тунгусов // Тунгусо-маньчжурские этносы в новом столетии: Материалы Всерос. конф. с междунар. участием (г. Улан-Удэ, 11 ноября 2009 г.). – Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2010. – С. 42–54.

**Рычков Ю.Г.** Кочевники сибирской тайги // Из глубины веков... Путешественники, исследователи об эвенках: хрестоматия / сост. Е.Ф. Афанасьева. – Улан-Удэ: Изд-во «Бэлиг», 2009. – С. 168–174.

**Сахаров Н.Ц.** Баргузинские тунгусы // Из глубины веков... Путешественники, исследователи об эвенках: хрестоматия / сост. Е.Ф. Афанасьева. – Улан-Удэ: Изд-во «Бэлиг», 2009. – С. 135–136.

**Тайсаев Т.Т.** Протокол научно-методологического семинара «Современные проблемы этноэкологии и традиционного природопользования» // Этническая экология и традиционное природопользование на рубеже веков: материалы научно-методологического семинара. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2006. – С. 40–43.

**Туголуков В.А.** Следопыты верхом на оленях // Из глубины веков... Путешественники, исследователи об эвенках: хрестоматия / сост. Е.Ф. Афанасьева. – Улан-Удэ: Изд-во «Бэлиг», 2009. – С. 162–167.

**Цыдыпова Л.С.** К вопросу о проблемах возрождения этнического природопользования (на примере Баргузинской долины) // Современные проблемы этноэкологии и традиционного природопользования. Материалы Всерос. научн.-практ. конф. (г. Улан-Удэ, 6–7 декабря 2010 г.). – Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2011. – С. 101–103.

#### SUMMARY

In the work there are some facts on the Evenk medicine traditions and descriptions of the several herbs: *Ledum palustre* L., *Juniperus sibirica* Burgsd., *Rosa acicularis* Lind., *Vaccinium vitis-idaea* L., *Sorbus sibirica* Hedl, *Abies sibirica* Ledeb. and *Crataegus sanguinea* Pall.

УДК 582.26+582.263(571.52)

Ю.В. Науменко  
Ч.Д. Назын

Yu. V. Naumenko  
Ch. D. Nazyn

## ВОДОРОСЛИ РЕКИ ЧААТЫ (РЕСПУБЛИКА ТЫВА)

## ALGAE OF THE CHAATY RIVER (TYVA REPUBLIC)

Приведены результаты обработки водорослей собранных в 2008, 2009 и 2011 гг. из р. Чааты (Республика Тыва). Из общего числа выявленных таксонов (169) ведущую роль играют Bacillariophyta (113) и Chlorophyta (32). Проанализирован таксономический состав водорослей, представлен эколого-географический анализ.

Тыва характеризуется большим количеством малых рек, но степень их изученности недостаточна. Малые реки играют значительную роль в формировании водного баланса Республики. Данные водотоки широко используются как источники водоснабжения, как рыбохозяйственные водоемы и рекреационные зоны.

Река Чааты берет начало в районе горы Кара-Суг на северном макросклоне хребта Танну-Ола на высоте 1680 м над ур. м. Протяженность водотока 42 км, ширина варьирует от 0,5 до 4,0 м, глубина от 0,2 до 1,5 м. В нижнем течении река разветвляется на ряд протоков, которые впадают в Саяно-Шушенское водохранилище. Большая часть гидрографической сети Республики Тыва в основном относится к бассейну Верхнего Енисея. Реки Центральной тывинской котловины мало обследованы, имеются работы о левых притоках Верхнего Енисея Хендерге (Назын, Науменко, 2006), Элегест (Науменко, Назын, 2007 а, б). Цель настоящего исследования – изучение видового разнообразия водорослей реки Чааты, определение комплекса доминирующих видов и проведение эколого-географического анализа выявленной альгофлоры.

Альгологическим материалом для настоящего сообщения послужили 126 проб фитопланктона, фитобентоса и перифитона, собранных в 2008, 2009 и 2011 гг. в мае, июле и августе. Пробы обрабатывали по общепринятой методике (Вассер, 1989). Водоросли изучали с помощью светового микроскопа «Amplival» Carl Zeiss Jena, с увеличением от 640 до 1600 раз. До настоящего времени водоросли данной реки не изучались.

За период исследования в реке обнаружен 151 вид (169 видовых и внутривидовых таксонов), относящийся к 7 отделам: *Bacillariophyta* – 96 (113) видов, разновидностей и форм водорослей, *Chlorophyta* – 31(32), *Cyanophyta* – 17(17), *Euglenophyta* – 4(4), *Chrysophyta*, *Xanthophyta* и *Rhodophyta* по 1(1) виду. Они относятся к 12 классам, 30 семействам и 49 родам (табл. 1). Девять ведущих семейств: *Naviculaceae* (29 таксонов, рангом ниже рода), *Cymbellaceae* (15), *Fragilariaceae* (14), *Achnanthaceae* (13), *Closteriaceae* (11), *Oscillatoriaceae* (10), *Nitzschiaceae*, *Desmidiaceae* и *Gomphonemataceae* (по 9) – включали в себя 70,6 % всех видов, разновидностей и форм. Восемь ведущих родов – *Cymbella* (13 видовых и внутривидовых таксонов), *Navicula*, *Closterium* (по 11), *Oscillatoria* (10), *Nitzschia*, *Gomphonema*, *Achnanthes* (по 8), *Scenedesmus* (7) – содержали 44,8 % из обнаруженных видов, разновидностей и форм.

Таблица 1

Водоросли реки Чааты (2008–2011 гг.)

Вид	Год			Эколого-географический анализ			
	2008	2009	2011	Г	А	Р	М
1	2	3	4	5	6	7	8
Отдел <i>Cyanophyta</i>							
<i>Merismopedia elegans</i> A.Br.	-	-	+	i	i	k	п
<i>M. glauca</i> (Ehr.) Naeg.	-	-	+	i	i	k	п
<i>M. tenuissima</i> Lemm.	+	+	+	i	i	k	п
<i>M. punctata</i> Meyen	-	+	+	i	i	k	п

Продолжение таблицы 1

Вид	Год			Эколого-географический анализ			
	2008	2009	2011	Г	А	Р	М
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Gloeocapsa montana</i> Kütz.	-	-	+	i	i	b	д
<i>G. turgida</i> (Kütz.) Hollerb.	+	+	+	gl	al	k	д
<i>Anabaena variabilis</i> Kütz.	-	-	+	i	?	k	п
<i>Oscillatoria agardhii</i> Gom.	+	+	+	gl	?	k	п
<i>O. amoena</i> (Kütz.) Gom.	-	+	+	i	?	k	п
<i>O. boryana</i> (Ag.) Bory	+	+	+	gl	?	k	п
<i>O. brevis</i> (Kütz.) Gom	+	-	+	gl	?	k	?
<i>O. granulata</i> Gardner	+	+	+	i	?	b	п
<i>O. irrigua</i> Kütz.	-	-	+	?	?	?	?
<i>O. limosa</i> Ag.	+	+	+	gl	al	k	п
<i>O. tenius</i> Ag.	+	+	+	gl	i	k	п
<i>Phormidium tenue</i> (Menegh.) Gom.	-	+	-	gl	i	b	п
<i>Spirulina major</i> Kütz.	-	-	+	i	?	k	п
Отдел <i>Chrysophyta</i>							
<i>Dinobryon divergens</i> Imh.	+	-	+	i	az	k	п
Отдел <i>Bacillariophyta</i>							
<i>Melosira undulata</i> (Ehr.) Kütz.	+	+	+	i	i	k	п
<i>M. varians</i> Ag.	+	+	+	gl	al	k	п
<i>Fragilaria alpestris</i> Krasske.	+	-	-	i	i	aa	о
<i>F. capucina</i> Desm.	+	+	+	i	i	k	п
<i>F. crotonensis</i> Kitt.	+	+	+	gl	i	b	п
<i>F. leptostauron</i> (Ehr.) Hust.	+	+	+	gb	i	b	п
<i>Synedra acus</i> Kütz.	+	+	+	i	al	k	п
<i>S. ulna</i> (Nitzsch) Ehr. var. <i>ulna</i>	+	+	+	i	al	k	о
<i>S. ulna</i> var. <i>oxyrhynchus</i> (Kütz.) V.H.	+	+	+	i	?	k	о
<i>S. ulna</i> var. <i>spathulifera</i> Grun.	+	-	+	i	al	k	о
<i>S. goulardii</i> (Breb.) Hust.	+	+	+	?	?	aa	?
<i>S. goulardii</i> var. <i>telezkoënsis</i> Poretzky	+	+	+	?	?	aa	о
<i>Ceratoneis arcus</i> (Ehr.) Kütz. var. <i>arcus</i>	+	+	+	i	i	aa	о
<i>C. arcus</i> var. <i>amphioxys</i> (Rabenh.) Brun	+	+	+	i	i	aa	о
<i>C. arcus</i> var. <i>linearis</i> Holmboe	-	+	+	gb	al	aa	?
<i>C. arcus</i> var. <i>linearis</i> f. <i>recta</i> (Skv. et. Meyer) Pr.-Lavr.	+	+	+	i	i	aa	о
<i>Diatoma elongatum</i> var. <i>tenue</i> (Ag.) V. H.	+	+	+	gl	al	k	о
<i>D. elongatum</i> var. <i>tenue</i> f. <i>normalis</i>	+	+	+	gl	i	k	?
<i>D. hiemale</i> (Lyngb.) Heib. var. <i>hiemale</i>	+	+	+	gb	al	aa	о
<i>D. hiemale</i> var. <i>mesodon</i> (Ehr.) Grun.	+	+	+	gl	al	aa	о
<i>D. vulgare</i> Bory	-	+	+	i	i	k	д
<i>Meridion circulare</i> Ag.	+	+	+	gb	az	k	д
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kütz.	-	-	+	gb	az	aa	п
<i>Navicula anglica</i> Rafils	-	+	+	i	i	b	д
<i>N. dicephala</i> (Ehr.) V. Sm.	+	+	+	i	i	k	д
<i>N. cryptocephala</i> Kütz.	+	+	+	i	al	k	д

Продолжение таблицы 1

Вид	Год			Эколого-географический анализ			
	2008	2009	2011	Г	А	Р	М
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>N. gracilis</i> Ehr.	+	+	+	i	i	b	д
<i>N. hungarica</i> var. <i>capitata</i> Cl.	+	+	+	gl	al	b	д
<i>N. lanceolata</i> (Ag.) Kütz.	-	+	-	i	al	k	д
<i>N. pupula</i> Kütz. var. <i>pupula</i>	+	+	+	gl	i	k	д
<i>N. pupula</i> var. <i>rectangularis</i> (Greg.) Grun.	-	-	+	gl	i	k	д
<i>N. radiosa</i> Kütz.	+	+	+	i	i	b	д
<i>N. reinhardtii</i> (Grun.) Cl.	+	+	+	i	al	b	д
<i>N. tuscula</i> (Ehr.) Grun.	-	+	+	i	al	b	д
<i>Stauroneis anceps</i> Ehr.	+	+	+	i	i	k	д
<i>S. phoenicenteron</i> Ehr.	+	+	+	i	i	b	д
<i>S. phoenicenteron</i> f. <i>gracilis</i> (Dipp.) Hust.	-	-	+	gb	?	aa	?
<i>S. smithii</i> Grun.	+	+	+	i	i	aa	д
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabenh.	+	+	+	i	al	b	д
<i>Pinnularia gibba</i> Ehr	+	+	+	i	i	b	д
<i>P. interrupta</i> W. Sm.	-	-	+	i	i	b	д
<i>P. major</i> (Kütz.) Cl.	-	-	+	i	i	b	д
<i>P. molaris</i> Grun.	+	+	+	i	i	aa	д
<i>P. undulata</i> Greg.	-	-	+	i	az	k	д
<i>P. viridis</i> (Nitzsch.) Ehr.	-	+	+	i	i	b	д
<i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory) Cl.	+	-	+	i	i	k	д
<i>C. silicula</i> (Ehr.) Cl.	+	+	+	i	al	k	д
<i>Neidium binode</i> (Ehr.) Hust.	-	-	+	gl	al	b	?
<i>N. dibium</i> (Ehr.) Cl.	+	-	-	i	al	aa	д
<i>N. iridis</i> (Ehr.) Cl.	+	+	+	gb	al	b	д
<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehr.) D. T.	-	-	+	gb	az	aa	д
<i>Amphipecton pellucida</i> Kütz.	-	-	+	i	i	k	д
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehr.	-	+	+	gl	al	k	о
<i>C. placentula</i> Ehr. var. <i>placentula</i>	+	+	+	i	al	b	о
<i>C. placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehr.) Cl.	+	+	+	i	i	b	о
<i>C. placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehr.) Cl.	-	+	+	i	i	b	о
<i>Achnanthes affinis</i> Grun.	-	+	-	i	i	b	о
<i>A. gibberula</i> Grun.	-	-	+	?	?	?	?
<i>A. lanceolata</i> (Breb.) Grun.	+	+	+	i	al	k	о
<i>A. lanceolata</i> var. <i>minuta</i> (Skv.) Sheshukova	-	+	+	i	i	k	о
<i>A. lanceolata</i> var. <i>rostrata</i> (Østr.) Hust.	-	-	+	i	i	k	о
<i>A. microcephala</i> (Kütz.) Grun.	+	+	+	i	i	k	о
<i>A. minutissima</i> Kütz.	+	+	+	i	i	k	о
<i>A. nodosa</i> A. Cl.	-	+	+	i	i	aa	о
<i>Eucoconeis lappiconna</i> Hust.	-	-	+	gb	i	aa	о
<i>Eunotia arcus</i> Ehr.	-	-	+	i	al	k	о
<i>E. lunaris</i> (Ehr.) Grun.	-	+	+	i	az	k	о
<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kütz.) Grun.	+	+	+	gl	al	k	о

Продолжение таблицы 1

Вид	Год			Эколого-географический анализ			
	2008	2009	2011	Г	А	Р	М
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Cymbella acuta</i> A. S.	+	-	-	i	al	?	?
<i>C. aqualis</i> W. Sm.	-	+	+	i	i	b	o
<i>C. amphicephala</i> Naeg.	-	-	+	gb	i	b	o
<i>C. cistula</i> (Hemp.) Grun.	+	+	+	i	al	b	o
<i>C. cuspidata</i> Kütz.	+	+	+	i	i	k	o
<i>C. cymbiformis</i> (Ag.? Kütz.) V. H.	+	+	+	i	i	b	o
<i>C. lanceolata</i> (Ehr.) V. H.	+	+	+	i	al	b	o
<i>C. naviculiformis</i> Auersw.	-	+	+	i	al	b	o
<i>C. parva</i> (W. Sm.) Cl.	-	+	+	i	i	b	o
<i>C. sinuata</i> Greg.	+	-	+	i	i	b	o
<i>C. stuxbergii</i> Cl.	+	+	+	i	i	aa	o
<i>C. tumidula</i> Grun.	-	-	+	i	i	b	o
<i>C. ventricosa</i> Kütz.	+	+	+	i	i	k	o
<i>Amphora ovalis</i> Kütz.	+	+	+	i	al	k	д
<i>A. sibirica</i> Skv. et Meyer	-	+	-	i	i	b	д
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehr. var. <i>acuminatum</i>	-	-	+	i	az	b	o
<i>G. acuminatum</i> var. <i>coronatum</i> (Ehr.) W. Sm.	-	-	+	i	i	b	o
<i>G. intricatum</i> Kütz.	-	+	+	i	i	b	o
<i>G. lanceolatum</i> Ehr.	+	+	+	i	i	b	o
<i>G. longiceps</i> Ehr. var. <i>longiceps</i>	-	-	+	gb	i	b	д
<i>G. longiceps</i> var. <i>montanum</i> (Schum.) Cl.	-	+	+	gb	i	b	o
<i>G. olivaceum</i> (Lyngb.) Kütz.	+	+	+	i	i	b	o
<i>G. ventricosum</i> Greg.	-	+	+	i	i	aa	o
<i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngb.) M. Schmidt.	+	+	+	i	i	aa	?
<i>Epithemia argus</i> Kütz.	+	+	+	i	i	k	o
<i>E. zebra</i> (Ehr.) Kütz.	+	-	+	i	i	k	o
<i>E. turgida</i> var. <i>granulata</i> (Ehr.) Kütz.	-	-	+	gl	i	b	д
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr.) O. Müll.	-	+	+	i	i	k	o
<i>R. gibberula</i> (Ehr.) O. Müll.	-	-	+	gl	i	b	д
<i>Nitzschia acicularis</i> W. Sm.	+	-	+	i	al	b	п
<i>N. dissipata</i> (Kütz.) Grun.	+	+	+	i	al	b	д
<i>N. holsatica</i> Hust.	-	-	+	i	i	k	п
<i>N. palea</i> (Kütz.) W. Sm.	+	+	+	i	i	b	?
<i>N. sigmoidea</i> (Ehr.) W. Sm.	-	+	-	i	al	k	д
<i>N. sublinearis</i> Hust.	-	-	+	i	i	b	д
<i>N. tryplionella</i> var. <i>levidensis</i> (W. Sm.) Grun.	-	-	+	i	al	b	д
<i>N. vermicularis</i> (Kütz.) Grun.	-	+	-	i	i	k	д
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun.	+	+	+	i	al	k	д
<i>Surirella angustata</i> Kütz.	+	+	+	i	i	b	д
<i>S. ovalis</i> Breb.	+	+	+	gl	al	b	?
<i>S. ovata</i> Kütz.	-	-	+	i	i	b	д
<i>S. tenera</i> Greg.	-	-	+	i	i	k	д

Продолжение таблицы 1

Вид	Год			Эколого-географический анализ			
	2008	2009	2011	Г	А	Р	М
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Breb.) W. Sm.	-	-	+	i	al	b	д
<i>C. solea</i> (Breb.) W. Sm. var. <i>solea</i>	+	+	+	i	al	b	д
<i>C. solea</i> var. <i>apiculata</i> (W. Sm.) Ralfs	-	+	+	i	al	b	д
Отдел <i>Xantophyta</i>							
<i>Tribonema viride</i> Pasch.	+	+	+	i	i	k	?
Отдел <i>Euglenophyta</i>							
<i>Phacus pleuronectes</i> (Ehr.) Duj.	+	-	-	i	?	k	п
<i>Ph. alatus</i> var. <i>lemmermannii</i> Swir.	+	-	-	?	?	?	?
<i>Euglena acus</i> Ehr.	-	+	+	i	i	k	?
<i>E. buharica</i> I. Kissel.	-	-	+	?	?	?	?
Отдел <i>Rhodophyta</i>							
<i>Chantransia chalybea</i> (Roth) Fries	+	+	+	?	?	?	д
Отдел <i>Chlorophyta</i>							
<i>Cladophora glomerata</i> (L.) Kütz.	-	+	+	?	?	k	
<i>Ulothrix zonata</i> (Web. et Mohr) Kütz.	+	+	+	i	i	b	о
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.	+	+	+	i	i	k	п
<i>P. duplex</i> Mayen	+	-	-	i	i	k	п
<i>P. tetras</i> (Ehr.) Ralfs	+	-	-	i	i	k	п
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Korsch.) Hind.	+	+	-	i	?	k	п
<i>Spondylosium planum</i> (Wolle) W. et G.S. West	+	-	+	gb	az'	aa	?
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lager.) Chod.	+	+	+	i	i	k	п
<i>S. acutus</i> Meyen	+	-	-	i	i	k	п
<i>S. ellipticus</i> Corda	+	-	-	i	i	k	п
<i>S. granulatus</i> W. et G. S. West	+	-	-	i	?	k	п
<i>S. obliquus</i> (Turp.) Kütz.	+	+	+	i	?	k	п
<i>S. obtusus</i> Meyen	+	-	-	i	i	k	п
<i>S. quadricauda</i> (Turp.) Breb.	+	-	-	i	i	k	п
<i>Closterium acerosum</i> (Schränk) Ehr.	+	-	-	i	i	k	п
<i>C. lanceolatum</i> Kütz.	+	-	+	gb	i	k	п
<i>C. lanceolatum</i> f. <i>parvum</i> (W. et G. West) Kossinsk.	-	-	+	?	?	?	?
<i>C. leibleinii</i> Kütz.	+	+	+	i	?	k	п
<i>C. littorale</i> Gay	+	-	+	?	?	?	?
<i>C. calosporum</i> Wittz.	-	-	+	i	?	k	п
<i>C. ehrenbergii</i> var. <i>malinvernianum</i> (De Notaris) Rabenh.	-	-	+	?	?	?	?
<i>C. moniliferum</i> (Bory) Ehr.	-	-	+	gb	i	k	о
<i>C. parvulum</i> Naeg.	-	+	+	i	i	k	п
<i>C. diana</i> Erh.	-	-	+	?	az	?	?
<i>C. kuetzingii</i> Breb.	-	-	+	i	i	k	?
<i>Cosmarium granatum</i> Breb.	+	-	-	i	i	k	?
<i>C. cucumis</i> (Corda) Ralfs	-	+	-	?	?	?	?
<i>C. obtusatum</i> Schmidle	+	-	-	i	i	k	п

Продолжение таблицы 1

Вид	Год			Эколого-географический анализ			
	2008	2009	2011	Г	А	Р	М
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>C. phaseolus</i> Breb.	+	-	-	?	?	k	?
<i>C. punctulatum</i> Breb.	+	-	-	gl	az	k	?
<i>C. ralfsii</i> Breb.	+	-	-	?	?	?	?
<i>C. undulatum</i> Corda	+	+	+	i	az	k	п

Примечание: «+» – присутствие вида, «-» – отсутствие. Галобность (Г): gb – галофоб, i – индифферент, gl – галофил. Ацидофильность (А): az – ацидофил, i – индифферент, al – алкалофил. Биогеографическое распространение (Р): k – космополит, b – бореальный, aa – арктоальпийский. Местообитание (М): п – планктонный, д – донный, о – обростатель, ? – таксон, мало изученный в эколого-географическом отношении.

Высокий удельный вес имели представители бентоса – 100 таксонов, типично планктонных видов немного – 42, виды с невыясненной природой составили 27 видовых и внутривидовых таксонов (табл. 2).

Таблица 2

Эколого-географическая характеристика водорослей р. Чааты

Эколого-географическая группа	Число таксонов	% от выявленных таксонов
Местообитание		
планктонный	42	24,8
обростатель	50	29,6
донный	50	29,6
?	27	16,0
Отношение к NaCl		
галофил	22	13,0
индифферент	117	69,2
галофоб	15	8,9
?	15	8,9
Отношение к pH		
ацидофил	11	6,5
индифферент	90	53,2
алкалофил	39	23,1
?	29	17,2
Географическая характеристика		
космополит	82	48,6
бореальный	54	31,9
арктоальпийский	21	12,4
?	12	7,1

Примечание: обозначение те же, что и в таблице 1.

По отношению к солености воды все найденные виды являются олигогалолами, из них 69,2 % составляют индифференты, 13,0 % – галофилы, 8,9 % – галофобы.

Из 140 видов, разновидностей и форм водорослей, являющихся индикаторами pH среды, большая часть (52,3 %) относится к индифферентам, меньшая – к ацидофилам (6,5 %) и алкалофилам (23,1 %).

Сведения о географическом распределении имеются для 157 видовых и внутривидовых таксонов, из них 48,6 % составляют космополиты, 31,9 % бореальные и 12,4 % арктоальпийские формы. Практически все обнаруженные водоросли кроме некоторых, редко встречающихся, обычны для горных рек.

Общими для всех лет исследования были 70 видовых и внутривидовых таксонов: 7 – из отдела Су-

*anophyta*, 55 – *Bacillariophyta*, 6 – *Chlorophyta* и по одному из отделов *Xanthophyta* и *Rhodophyta*.

Доминантами являлись следующие таксоны: *Diatoma hiemale*, *D. hiemale* var. *mesodon*, *D. elongatum* var. *tenue*, *Synedra ulna*, *Navicula gracilis*, *N. radiosa*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Tribonema viride*, *Cymbella ventricosa*, *Rhoicosphenia curvata*, *Meridion circulare*, *Oscillatoria limosa*, *Ulothrix zonata*.

Таким образом, исследование р. Чааты показало, что её альгофлора представлена 169 видовыми и внутривидовыми таксонами из 7 отделов. В реке преобладают донные (50 видов, разновидностей и форм) и характерные для обрастаний водоросли (50), вместе составляющие 59,2 %. Комплекс доминантов в основном состоит из 10 видовых и внутривидовых таксонов диатомовых, по одному виду приходится на отделы из синезеленых, желтозеленых и зеленых водорослей. Практически все доминанты являются облигатными реофилами. Преобладание диатомовых – характерный признак горных водоемов (Порецкий, Шешукова, 1953; Харитонов, 1981; Левадная, 1986; Науменко, 1999).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Вассер С. П., Кондратьева Н. В.** и др. Водоросли (справочник). – Киев: Наукова думка, 1989. – 608 с.
- Левадная Г. Д.** Микрофитобентос реки Енисей. – Новосибирск: Наука, 1986. – 286 с.
- Назын Ч. Д., Науменко Ю. В.** Первые сведения о водорослях р. Хендерге (Тыва, Россия) // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения, 2006. – № 7. – С. 53–58.
- Науменко Ю. В.** Водоросли реки Тес-Хем (Тува, Россия) // Ботан. журн., 1999. – Т. 84, № 2. – С. 54–59.
- Науменко Ю. В., Назын Ч. Д.** Пресноводные красные водоросли Республики Тыва // Ботан. журн., 2007а. – Т. 92, № 3. – С. 429–434.
- Науменко Ю. В., Назын Ч. Д.** Водоросли реки Элегест и её притоков (Тыва) в зимний период // Сибирский экологический журнал. 2007б, – № 6. – С. 993–1000.
- Порецкий В. С., Шешукова В. С.** Диатомовые Телецкого озера и связанных с ним рек // Диатомовый сборник. Л: Изд-во ЛГУ, 1953. – С. 107–172.
- Харитонов В. Г.** Диатомовые водоросли бассейна р. Анадырь (Чукотский автономный округ): Автореф. дисс... канд. биол. наук. – Л., 1981. – 20 с.

#### SUMMARY

The results of treatment of the algae collected in the Chaaty River (Tyva Republic) in 2008, 2009 and 2011 are given. Bacillariophyta (113) and Chlorophyta (32) prevailed among all taxa (169). Systematic composition of algae has been analyzed, ecological-geographical analysis is presented.

УДК 582.288(574)

Е.В. РАХИМОВА  
Г.А. НАМ  
Б.Д. ЕРМЕКОВА  
У.К. ДЖЕТИГЕНОВА  
Б.Ж. ЕСЕНГУЛОВА  
А.М. АСЫЛБЕК

E.V. RAKHIMOVA  
G.A. NAM  
B.D. YERMEKOVA  
U.K. JETIGENOVA  
B.Z. YESENGULOVA  
A.M. ASSYLBEK

## К МИКОБИОТЕ НЕКОТОРЫХ ДИКИХ СОРОДИЧЕЙ ПЛОДОВЫХ РАСТЕНИЙ КАЗАХСТАНА

### FOR MYCOBIOTA OF SEVERAL WILD PARENTS OF FRUIT PLANTS IN THE RAZAKHSTAN

В статье приведены списки микроскопических грибов, обнаруженных в Казахстане на некоторых диких сородичах культурных растений – диком абрикосе, видах боярышника и барбариса. К настоящему времени на абрикосе обнаружено 17 видов микромицетов, на видах рода боярышник – 20 видов, на видах барбариса – 20 видов грибов. Один гриб – *Nectria cinnabarina* – встречается как на боярышнике, так и на абрикосе и барбарисе.

Изучение диких сородичей культурных растений является крайне важным в настоящее время, поскольку их генетический потенциал может использоваться для получения новых высокопродуктивных и устойчивых сортов. Территория Казахстана является одним из мировых центров видообразования живых организмов и играет важнейшую роль в сохранении глобального биоразнообразия. При анализе флористического состава естественных плодовых лесов республики обнаружено, что в Джунгарском Алатау в таких сообществах произрастают 180 видов, из них древесно-кустарниковых – 24, в Заилийском – 200 и 27, соответственно, в Западном Тянь-Шане – 295 и 36 (Джангалиев и др., 2003). В Казахстане сконцентрированы виды-прародители 17 культур с общим числом компонентов агробиоразнообразия 157 видов (Джангалиев и др., 2003).

На территории Казахстана встречаются 9 видов боярышника с одним эндемиком (*Crataegus almaatensis* Rojark.), один вид абрикоса (*Armeniaca vulgaris* Lam.) и 8 видов барбариса с двумя эндемиками (*Berberis iliensis* M. Pop. и *B.karkaralensis* Kornilova & Potapov) (Черепанов, 1995; Байтенов, 2001). Развитие отдельных представителей микромицетов на абрикосе и видах боярышника и барбариса отмечалось некоторыми авторами (Калымбетов, 1969; Казенас, 1971; Флора..., 1956–1981). Наиболее полно биоразнообразие грибов на указанных хозяевах описано для Заилийского Алатау (Бызова и др., 2003; Нам и др., 2007; Rakhimova et al., 2005).



Рис. 1. Клястероспориоз на плодах абрикоса (слева), ржавчина на плодах боярышника (справа)



Рис. 2. Мучнистая роса на барбарисе (слева), ржавчина на барбарисе (справа)

Материалом для настоящей статьи послужили ревизия гербарных образцов Гербарного фонда Института ботаники и фитоинтродукции Республики Казахстан и собственные сборы авторов из различных регионов Казахстана, выполненные по целевой программе «Ботаническое разнообразие диких сородичей культурных растений Казахстана как источник обогащения и сохранения генофонда агробиоразнообразия для реализации Продовольственной программы». Названия видов грибов и авторы приведены в соответствии с базой данных Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org/names/names.asp>).

По данным А.Д. Джангалиева с соавторами (2003), в плодовых лесах Заилийского Алатау абрикос доминирует на высотах 1200–1400 м. Чистые абрикосовые рощи произрастают на каменисто-щебнистых склонах южной экспозиции, обычно в древостое участвуют также яблоня, различные виды шиповника, барбариса и боярышника. Заросли чистого абрикоса занимают площадь 1300 га. Барбарис и боярышник встречаются также в составе лиственных лесов из березы и осины, тугайных лесов из туранги и лоха, редкостойных хвойных лесов из ели и пихты.

Таблица 1

Видовой состав микобиоты абрикоса обыкновенного

№	Виды грибов	Местонахождение		
		На живых и мертвых ветвях	На живых и мертвых листьях	На плодах
1	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.			+
2	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.			+
3	<i>Cucurbitaria delitescens</i> Sacc.	+		
4	<i>Diatrype stigma</i> (Hoffm.) Fr.	+		
5	<i>Fusarium oxysporum</i> Schltdl.	+		+
6	<i>Fusarium oxysporum</i> var. <i>orthoceras</i> (Appel & Wollenw.) Bilal	+		+
7	<i>Fusarium poae</i> (Peck) Wollenw.			+
8	<i>Haematonectria haematococca</i> (Berk. & Broome) Samuels & Rossmann		+	
9	<i>Monilinia fructigena</i> Pers.			+
10	<i>Monilinia laxa</i> (Aderh. & Ruhland) Honey			+
11	<i>Mycosphaerella cerasella</i> Aderh.		+	
12	<i>Nectria cinnabarina</i> (Tode) Fr.	+		
13	<i>Stigmata carpophila</i> (Lév.) M.B. Ellis		+	+
14	<i>Strickeria melanospora</i> Kirschst.	+		
15	<i>Trichothecium roseum</i> (Pers.) Link			+
16	<i>Valsaria insitiva</i> (Tode) Ces. & De Not.	+		
17	<i>Xylaria hypoxylon</i> (L.) Grev.	+		

К настоящему времени на абрикосе обнаружено 17 видов микромицетов (см. табл. 1). На плодах абрикоса отмечено 9 видов грибов, большая часть из них вызывает различные гнили падалицы. Возбудителями листовых пятнистостей являются три вида грибов. Наиболее частым и вредоносным является возбудитель клястероспориоза *Stigmia carpophila* или *Clasterosporium carpophilum* Arerh. (Anamorphic *Mycosphaerella*). На пораженных листьях появляются красно-бурые или коричнево-бурые пятна. Ткань пятна затем высыхает и выпадает, в результате чего листья выглядят дырявыми или простреленными дробью. При сильном поражении листья на побегах нижней части кроны засыхают полностью. На пораженных плодах появляются бурые, слегка выпуклые пятна, а затем сухая ткань приподнимается, как короста. Вредоносность клястероспориоза очень высока. В годы, благоприятные для развития болезни, наблюдается массовое опадение листьев и завязи. Сохранившиеся плоды теряют товарный вид. На живых и мертвых ветвях абрикоса отмечено 8 видов грибов. Наиболее вредоносным из них является *Nectria cinnabarina* (*Nectriaceae*), которая часто поражает уже ослабленные растения, приводя к гибели отдельных ветвей.

Таблица 2

Видовой состав микобиоты видов боярышника

№	Виды грибов	Местонахождение		
		На живых и мертвых ветвях	На живых и мертвых листьях	На плодах
1	<i>Cucurbitaria crataegi</i> Niessl	+		
2	<i>Cylindrosporium brevispinum</i> Dearn.		+	
3	<i>Cytospora microspora</i> (Corda) Rabenh.	+		
4	<i>Cytospora oxyacanthae</i> Rabenh.	+		
5	<i>Diatrype stigma</i> (Hoffm.) Fr.	+		
6	<i>Entomosporium thuememii</i> (Cooke) Sacc.		+	
7	<i>Gloeosporium crataeginum</i> Sacc.		+	
8	<i>Gymnosporangium confusum</i> Plowr.		+	+
9	<i>Leptoxyphium fumago</i> (Woron.) R.C. Srivast.		+	
10	<i>Monilinia johnsonii</i> (Ellis & Everh.) Honey			+
11	<i>Nectria cinnabarina</i> (Tode) Fr.	+		
12	<i>Phoma crataegi</i> Sacc.	+		
13	<i>Phyllactinia guttata</i> (Wallt.: Fr.) Lev.		+	+
14	<i>Phyllosticta michailovskoensis</i> Elenkin & Ohl		+	
15	<i>Podosphaera clandestina</i> (Wallr.:Fr.) Lev. var. <i>clandestina</i>		+	
16	<i>Rosellinia rosarum</i> Niessl	+		
17	<i>Septoria crataegicola</i> Bond. & Tranzsch.		+	
18	<i>Teichospora megastega</i> Ellis & Everh.	+		
19	<i>Tubercularia liceoides</i> Fr.	+		
20	<i>Valsa ambiens</i> (Pers.) Fr.	+		

На видах рода боярышник к настоящему времени обнаружено 20 видов грибов (табл. 2). На плодах отмечено три вида, на живых и мертвых листьях – 9 видов, на живых и мертвых ветвях – 10. Ежегодно представители боярышников поражаются ржавчиной в различной степени. Возбудитель ржавчины, *Gymnosporangium confusum* (*Pucciniaceae*), вызывает образование оранжевых пятен на листьях и светловатых цилиндрических или усикоподобных выростов (рестелиев) на нижней стороне листовой пластинки и пораженных незрелых плодах. Наиболее вредоносными для боярышников являются виды грибов, поражение которыми приводит к постепенному отмиранию отдельных веточек и более крупных ветвей растений. К таким видам относятся *Cytospora microspora*, *C. oxyacanthae* (Anamorphic *Valsa*), *Nectria cinnabarina*, *Tubercularia liceoides* (Anamorphic *Nectria*), *Valsa ambiens* (*Valsaceae*).

Мучнистую росу боярышника с характерным белым паутинистым, а затем – мучнистым налетом вызывают два гриба: *Phyllactinia guttata* и *Podosphaera clandestina* var. *clandestina* (*Erysiphaceae*). Первый из двух возбудителей встречается гораздо чаще и поражает в основном листья, вызывая образование редкого

паутинистого и слабо заметного налета. Второй возбудитель встречается реже, только в благоприятные для его развития годы. Гриб поражает листья, побеги и даже плоды боярышника, образуя белый войлочный налет, который со временем становится более плотным и серым с мелкими черными плодовыми телами. В особо благоприятные годы (как осень 2006 г. на территории Заилийского Алатау) на одних и тех же деревьях могут паразитировать оба возбудителя мучнистой росы. Пораженные листья и плоды опадают преждевременно, что значительно ослабляет растения.

Группа из пяти видов грибов: *Cylindrosporium brevispinum* (Anamorphic *Pyrenopeziza*), *Entomosporium thumenii* (Anamorphic *Diplocarpon*), *Gloeosporium crataeginum* (Anamorphic *Dermateaceae*), *Leptoxyphium fumago* (Anamorphic *Aithaloderma*), *Phyllosticta michailovskoensis* (Anamorphic *Guignardia*) – вызывает появление различного рода пятнистостей на листьях боярышников, что приводит обычно к преждевременному листопаду.

Таблица 3

Видовой состав микобиоты видов барбариса

№	Виды грибов	Местонахождение		
		На живых и мертвых ветвях	На живых и мертвых листьях	На плодах
1	<i>Chaetosphaeria pulviscula</i> (Curr.) C. Booth	+		
2	<i>Coniochaeta niesslii</i> (Auersw.) Cooke		+	
3	<i>Coniothecium olivaceum</i> McAlpine		+	
4	<i>Coniothyrium berberidis</i> Fautrey		+	
5	<i>Cucurbitaria berberidis</i> (Pers.) Gray	+		
6	<i>Didymosphaeria berberidis</i> Domashova		+	
7	<i>Kabatiella berberidis</i> (Cooke) C.G. Shaw & Arx		+	
8	<i>Lasiosphaeria hirsuta</i> (Fr.) Ces. & De Not.	+		
9	<i>Leptoxyphium fumago</i> (Woron.) R.C. Srivast.		+	
10	<i>Lophiostoma compressum</i> (Pers.) Ces. & De Not.	+		
11	<i>Microsphaera berberidis</i> Lev. <i>Var. berberidis</i>		+	+
12	<i>Nectria cinnabarina</i> (Tode) Fr.	+		
13	<i>Ovularia berberidis</i> Cooke		+	
14	<i>Pleospora delicatula</i> (Vestergr.) Wehm.	+		
15	<i>Phyllosticta berberidis</i> Rabenh.		+	
16	<i>Puccinia arrhenantheri</i> (Kleb.) Erikss.		+	
17	<i>Puccinia graminis</i> Pers.		+	
18	<i>Puccinia pygmaea</i> Erikss.		+	
19	<i>Strickeria cerasi</i> Feltgen	+		
20	<i>Tubercularia berberidis</i> Thüm.	+		

На территории Казахстана на видах барбариса отмечено к настоящему времени 20 видов грибов (табл. 3), из которых один вид поражает плоды, 12 видов встречаются на живых и мертвых листьях, 8 видов – на живых и мертвых ветвях.

Основным патогеном барбариса является мучнисто-росяной гриб *Microsphaera berberidis* var. *berberidis* (Erysiphaceae). На пораженных листьях и плодах появляется белый, довольно плотный мучнистый налет. Сильно пораженные листья преждевременно желтеют и опадают. Вредоносность болезни довольно высока, поскольку вызывает общее ослабление растений, а поражение плодов снижает качество урожая. Ржавчинные грибы, отмеченные на видах барбариса, *Puccinia graminis*, *Puccinia arrhenantheri*, *Puccinia pygmaea* (Pucciniaceae), вызывают ржавчину различных злаков, а барбарис является их промежуточным хозяином. При поражении на листьях появляются желто-оранжевые, иногда красноватые пятна с резкой или неясной границей, вначале плоские, затем несколько вздутые или гипертрофированные. Вредоносность ржавчины обычно невелика, но в отдельные годы может приводить к сильному ослаблению растений. Нужно отметить, что барбарис илийский ржавчиной практически не поражается.

Из обнаруженных грибов только один вид – *Nectria cinnabarina* – встречается как на боярышнике,

так и на абрикосе и барбарисе. *Leptoxylum fumago* (Anamorphic *Aithaloderma*) отмечен на боярышнике и барбарисе.

Таким образом, к настоящему времени на абрикосе в Казахстане обнаружено 17 видов микромицетов, на видах боярышника и барбариса – по 20 видов грибов, тогда как изучение видового состава микобиоты яблони Сиверса выявило 58 видов (Рахимова, Нам, 2012).

#### ЛИТЕРАТУРА

- База данных Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org/names/names.asp>).
- Байтенов М.С.** Флора Казахстана. Т. 2. Родовой комплекс флоры. – Алматы: Гылым, 2001. – 219 с.
- Бызова З.М., Нам Г.А., Рахимова Е.В., Дерновская Л.И.** Грибы на деревьях и кустарниках в плодовых лесах Заилийского Алатау // Сохранение и устойчивое использование растительных ресурсов: Материалы междунар. симпозиума. – Бишкек, 2003. – С. 52–56.
- Джангалиев А.Д., Салова Т.Н., Туреханова Р.М.** Дикие плодовые растения Казахстана, занесенные в Красную книгу республики (значение, охрана, использование) // Сохранение и устойчивое использование растительных ресурсов: Материалы Междунар. симпозиума. – Бишкек, 2003. – С. 82–87.
- Казенас Л.Д.** Болезни диких плодовых и ягодных культур. – Алма-Ата, 1971. – 144 с.
- Калымбетов Б.К.** Микологическая флора Заилийского Алатау (Северный Тянь-Шань). – Алма-Ата, 1969. – 470 с.
- Нам Г.А., Рахимова Е.В., Кызметова Л.А.** Основные патогенные грибы в плодовых лесах Заилийского Алатау // Проблемы сохранения горного растительного агробиоразнообразия в Казахстане: Сб тезисов Междунар. науч.-практ. конф. – Алматы, 2007. – С. 70–74.
- Рахимова Е.В., Нам Г.А.** Микобиота яблони Сиверса в Казахстане // Дикоплодовые леса Казахстана: вопросы сохранения и рационального использования генофонда глобального значения: Сб. тезисов Междунар. научн.-практ. конф. – Алматы, 2012. – С. 76–80.
- Флора споровых растений Казахстана. – Алма-Ата, 1956–1981. – Т. 1–5, 8, 13.
- Черепанов С.К.** Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.
- Rakhimova E., Byzova Z., Valieva B., Dernovskaya L.** Diversity of microfungi in fruit firests of Ili-Alatau National park (Kazakhstan) // Phytopathol. Pol. – Poznan, 2005. – Vol. 35. – P. 203–212.

#### SUMMARY

The lists of microscopical fungi, which were found in Kazakhstan on several wild ancestry are shown in the article. At the present time 17 species of micromycetes were found on wild apricot, 20 – on the species of hawthorn, and 20 – on the species of barberry. One fungus – *Nectria cinnabarina* – was found both on hawthorn, and apricot, and barberry.

УДК 51-7:581.9

**Б.И. Сёмкин**  
**М.В. Горшков**  
**Л.И. Варченко**

**B.I. Semkin**  
**M.V. Gorshkov**  
**L.I. Varchenko**

## **О СХЕМНО-ЦЕЛЕВОМ ПОДХОДЕ К ПРОБЛЕМЕ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ТАКСОНОМИЧЕСКИХ СПЕКТРОВ**

### **ABOUT CIRCUIT-ORIENTED APPROACH TO PROBLEMS OF THE COMPARATIVE ANALYSIS OF THE TAXONOMIC SPECTRS**

Предложен новый подход к сравнительному анализу таксономических спектров. На примере семейственно-видовых спектров (FS-спектров) рассмотрена процедура формирования FS-спектров и разнокомпонентных их частей.

Сущность схемно-целевого подхода к установлению эмпирических закономерностей состоит в следующем (Сёмкин, 1981; Сёмкин, Усольцева, 1982; Сёмкин, 1983, 1987а; Сёмкин, Орешко, Горшков, 2009): исходя из поставленной цели исследования и содержательного обсуждения проблемы, производится сбор экспериментальных данных по определённой схеме, согласующейся с дальнейшей их математической обработкой и интерпретацией результатов. Схема для установления отношения сходства на совокупности дескриптивных наборов при геоботанических и флористических исследованиях включает четыре основных этапа (Сёмкин, 1983; Сёмкин, Орешко, Горшков, 2009): выбор цели исследования, сбор, анализ данных и интерпретацию результатов. Указанные этапы последовательно зависимы, в связи с чем решения, принимаемые на каждом этапе, ограничивают свободу применения алгоритмов на последующих этапах.

Традиционный подход к изучению отношений сходства в биологических науках состоит в том, что независимо от последующих этапов обработки «собираются» данные, затем выбирается одна из многих мер сходства, производится попарное сравнение объектов (описаний), выделяются посредством различных алгоритмов кластеры (скопления описаний) и затем производится содержательная интерпретация выделенных классов, причём независимо от предыдущих этапов обработки данных, в основном на использовании обширных знаний исследователя. Например, при интерпретации корреляционных плеяд конкретных флор Большеземельской тундры и Пай-Хоя, выделенных по систематической структуре флор, используются различные объяснения их происхождения. Так, при разных порогах связи выделяются корреляционные плеяды, происхождение которых объясняется разными причинами – таксономическими (провинциальными), зональными или историческими (Ребристая, Шмидт, 1972; Шмидт, 1980).

Однако при схемно-целевом подходе систематическая структура конкретных флор (головная часть семейственно-видовых спектров) используется только для целей таксономического разделения флор, в данном случае на уровне флористических подпровинций и округов (Сёмкин, 1987б). Если поставлена цель зонального деления флор, то в этом случае необходимо использовать только широтные спектры географических элементов и выделить типы арктических флор (высокоарктические, арктические и гипоарктические (Сёмкин, 1987б; Сёмкин и др., 2010). Построенные дендрограммы для конкретных флор европейского северо-востока по семейственно-видовым и широтным спектрам различаются и в некоторых случаях несовместимы (Сёмкин, 1987б).

#### Таксономические спектры

Флору составляет совокупность (множество) видов растений, относящихся к различным систематическим группам – родам, семействам, порядкам и т.д. В списках видов флор наблюдаются определённые соотношения между этими группами. Свойственные каждой флоре распределения видов между систематическими категориями высшего ранга называют систематической структурой флоры (Толмачёв, 1974). В качестве показателей систематической структуры рассматривают различные таксономические спектры – распределения таксонов низшего ранга по таксонам высшего ранга. Например, распределение видов флоры по семействам или видов по родам и т.д. (Толмачёв, 1974; Малышев, 1972; 1976; Мартыненко, Шмидт, 1981; Ребристая, Шмидт, 1980; Юрцев, Сёмкин, 1980; Сёмкин, 1987б; Малышев, Байков, Доронькин, 1998; Сёмкин, 2010, Зверев, 2013). Следует отметить один из новых подходов к обоснованию таксономических спек-

тров с использованием фактор-множеств (Юрцев, Сёмкин, 1980; Зверев, 2013). Для краткой записи таксономических спектров вводятся обозначения: DS-спектр (D – division (отдел), S – species (вид) (Сёмкин и др., 2010), FS-спектр (F – familia (семейство), S – species (вид), GS-спектр (G – genus (род), S – species (вид), FG-семейственно-родовой спектр и т.д.

Таксономические спектры могут быть абсолютными и относительными (Сёмкин и др., 2010). Рассматриваются также части таксономических спектров – «головная», «средняя» и «хвостовая» (Малышев, 1973; Шмидт, 1987; Байков, Доронькин, Малышев, 1998). В дальнейшем, будем рассматривать семейственно-видовые спектры, т.е. FS-спектры и их части. FS-спектры и их части (10-15 ведущих семейств) характеризуют флористическую область (Толмачёв, 1974; Шмидт, 1980, 1987).

#### Выделение частей FS-спектра

Так как FS-спектр характеризует флористическую область, то порядок семейств по численности видов можно определить, зная распределение видов по семействам данной области, или по «генерализованному» спектру для совокупности флористических районов (Пяк, Зверев, 1997; Байков, Доронькин, Малышев, 1998).

Головная часть генерализованного FS-спектра выделялась на основе упорядочивания семейств по сумме их рангов в конкретных флорах (Пяк, Зверев, 1997) или по среднему рангу семейства для совокупности районов (Байков, Доронькин, Малышев, 1998). Формирование генерализованного FS-спектра указанным способом не корректно, исходя из теории измерений. В шкале порядка допустимы только две операции: нахождение минимального и максимального значения из нескольких. В этой шкале нельзя суммировать ранги и находить их средние значения. Причём головная часть самого генерализованного FS-спектра не определена при указанных подходах. Определение генерализованного FS-спектра для всей флоры Земли или для флористических царств (Хохряков, 2000) также вызывает сомнения. Для характеристики таких подразделений флор можно использовать и другие флористические признаки. Мы предлагаем новый подход к построению генерализованного FS-спектра и его частей на основе теории сходства (Semkin, 2012). Абсолютному FS-спектру сопоставим дескриптивное множество (набор) или «весовое» множество, элементы которого семейства, а «веса» - количество в них видов. При нормировке «весов», т.е. определении доли видов в данном семействе от совокупности видов всей флоры или суммы видов части семейств флоры получаем относительный FS-спектр. Используя операции объединения нескольких дескриптивных множеств получим генерализованный FS-спектр, «веса» семейств которого определяются как максимальное значение «весов» семейств из рассматриваемых FS-спектров совокупности флористических районов. «Веса» генерализованного FS-спектра упорядочиваются в порядке убывания. На основе упорядоченного генерализованного FS-спектра выделяются его части: трёхкомпонентные ( $FS_3$ ), шестикомпонентные ( $FS_6$ ), десяти компонентные ( $FS_{10}$ ) и шестнадцатикомпонентные ( $FS_{16}$ ) абсолютные спектры. Нормировка, т.е. приведение суммы весов абсолютных  $FS_3$ ,  $FS_6$ ,  $FS_{10}$ ,  $FS_{16}$  спектров к единице, даёт относительные  $FS'_3$ ,  $FS'_6$ ,  $FS'_{10}$ ,  $FS'_{16}$  спектров. В табл. 1 приводятся трёх-, шести-, десяти-, шестнадцатикомпонентные спектры головной части генерализованного FS-спектра, рассчитанные на основе распределения видов по 21 семейству для 28 рабочих районов Сибири (Малышев, Байков, Доронькин, 1998).

Используя эти же данные (Байков, Доронькин, Малышев, 1998) по среднему рангу семейств, установили следующий порядок семейств по убыванию порядкового номера: ASTER, POACE, CYPER, RANUN, ROSAC, BRASS, FABAC, CARYO, SCROP, SALIC, POLYG, LAMIA, APIAC, CHENO, SAXIF, JUNCA. При использовании нашего подхода, основанного на выборе максимального «веса», из совокупности «весов» соответствующих семейств рассматриваемых районов установлен следующий порядок семейств по числу видов в абсолютном шестнадцатикомпонентном FS-спектре (табл. 1): ASTER (256), POACE (193), CYPER (149), FABAC (139), ROSAC (120), RANUN (101), BRASS (98), SCROP (68), CARYO (65), CHENO (62), LAMIA (60), LILIA (53), SALIC (51), APIAC (48), POLYG (47), BORAG (41).

Следовательно, только в первую тройку наиболее обильных семейств входят одинаковые семейства и одинаково упорядоченные. Вторая тройка имеет уже различия как по семействам, так и по их упорядочиванию. Различно упорядочены группы из 10 и 16 семейств. После упорядочивания различных FS-спектров конкретных флор рабочих районов, исходя из порядка абсолютного генерализованного FS-спектра (табл. 1) можно использовать различные подходы к их сравнению с помощью теоретико-графовых методов (Сёмкин, Горшков, 2010, 2012).

Таблица 1

FS-спектры трёх районов Сибири (Малышев, Байков, Доронькин, 1998)  
 а<sup>(1)</sup> – Горноалтайский (ГО), а<sup>(2)</sup> – Тувинский (ТУ), а<sup>(3)</sup> – Южнобурятский (ЮЖ), а<sup>(4)</sup> – интегрированный FS-спектр

№ п/п	Семейства	а <sup>(1)</sup>	а <sup>(2)</sup>	а <sup>(3)</sup>	а <sup>(4)</sup>
1	ASTER	<u>0,4646</u> <u>0,2832</u> <u>0,2168</u> <u>0,1773</u>	<u>0,4270</u> <u>0,2653</u> <u>0,2035</u> <u>0,1667</u>	<u>0,3655</u> <u>0,2329</u> <u>0,1824</u> <u>0,1470</u>	<u>0,4281</u> <u>0,2672</u> <u>0,2046</u> <u>0,1651</u>
2	POACE	<u>0,3231</u> <u>0,1969</u> <u>0,1507</u> <u>0,1233</u>	<u>0,3522</u> <u>0,2188</u> <u>0,1678</u> <u>0,1375</u>	<u>0,3581</u> <u>0,2281</u> <u>0,1787</u> <u>0,1440</u>	<u>0,3227</u> <u>0,2015</u> <u>0,1543</u> <u>0,1244</u>
3	CYPER	<u>0,2123</u> <u>0,1294</u> <u>0,0991</u> <u>0,0810</u>	<u>0,2208</u> <u>0,1372</u> <u>0,1052</u> <u>0,0862</u>	<u>0,2764</u> <u>0,1761</u> <u>0,1380</u> <u>0,1112</u>	<u>0,2492</u> <u>0,1555</u> <u>0,1191</u> <u>0,0961</u>
	Σ <sub>3</sub>	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
4	FABAC	<u>0,1538</u> <u>0,1177</u> <u>0,0963</u>	<u>0,1542</u> <u>0,1183</u> <u>0,0969</u>	<u>0,1324</u> <u>0,1037</u> <u>0,0836</u>	<u>0,1451</u> <u>0,1111</u> <u>0,0896</u>
5	ROSAC	<u>0,1327</u> <u>0,1016</u> <u>0,0831</u>	<u>0,1100</u> <u>0,0843</u> <u>0,0691</u>	<u>0,1100</u> <u>0,0870</u> <u>0,0702</u>	<u>0,1253</u> <u>0,0959</u> <u>0,0774</u>
6	RANUN	<u>0,1040</u> <u>0,0796</u> <u>0,0651</u>	<u>0,1145</u> <u>0,0878</u> <u>0,0719</u>	<u>0,1194</u> <u>0,0935</u> <u>0,0754</u>	<u>0,1054</u> <u>0,0807</u> <u>0,0651</u>
	Σ <sub>6</sub>	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
7	BRASS	<u>0,0830</u> <u>0,0679</u>	<u>0,0774</u> <u>0,0634</u>	<u>0,0833</u> <u>0,0672</u>	<u>0,0783</u> <u>0,0632</u>
8	SCROP	<u>0,0576</u> <u>0,0471</u>	<u>0,0548</u> <u>0,0449</u>	<u>0,0528</u> <u>0,0425</u>	<u>0,0544</u> <u>0,0438</u>
9	CARYO	<u>0,0550</u> <u>0,0450</u>	<u>0,0531</u> <u>0,0434</u>	<u>0,0528</u> <u>0,0425</u>	<u>0,0520</u> <u>0,0419</u>
10	CHENO	<u>0,0389</u> <u>0,0319</u>	<u>0,0478</u> <u>0,0392</u>	<u>0,0278</u> <u>0,0224</u>	<u>0,0496</u> <u>0,0400</u>
	Σ <sub>10</sub>	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
11	LAMIA	0,0388	0,0427	0,0343	0,0387
12	LILIA	0,0367	0,0313	0,0328	0,0342
13	SALIC	0,0256	0,0285	0,0351	0,0329
14	APIAC	0,0325	0,0256	0,0351	0,0309
15	POLYG	0,0215	0,0249	0,0351	0,0303
16	BORAG	0,0270	0,0278	0,0216	0,0264
	Σ <sub>16</sub>	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Примечание: латинские названия семейств сокращены до пяти первых букв. Число в верхнем правом углу каждой «клетки» означает количество видов в семействе.

Материалы и методы

Мы использовали данные по распределению видов для 21 семейства в 28 районах Сибири (Малышев, Байков, Доронькин, 1998). На основе этих данных мы упорядочили семейства по видовому богатству в нисходящем порядке и взяли для расчёта только 3 района с наибольшим числом видов: Горноалтайский – ГО (Западная Сибирь), Тувинский – ТУ (Средняя Сибирь) и Южнобурятский – ЮЖ (Восточная Сибирь), входящих в Бореальную флористическую область (см табл. 1). На основе данных табл. 1 проведён сравнительный анализ трёхкомпонентных (FS<sub>3</sub>), шестикомпонентных (FS<sub>6</sub>), десятикомпонентных (FS<sub>10</sub>), и шестнадцатикомпонентных (FS<sub>16</sub>) FS-спектров.

Нами рассчитаны следующие индексы и меры сходства (Сёмкин, 1973; Сёмкин, Горшков, 2010, 2012; Сёмкин, Клочкова и др., 2010):

$$1) \delta(n) = \frac{S_n}{S_{n+1}}, \text{ где } \delta(n) \text{ – сходство части относительного FS-спектра с полным FS-спектром.}$$

$$2) R(p) = \sum_{i=1}^n \min\left(p_i, \frac{1}{n}\right), \text{ где } R(p) \text{ – абсолютная мера однородности FS-спектра; } n \text{ – количество компонентов спектра; } p \geq 0; i = 1, \dots, n; \frac{1}{n} \leq R(p) \leq 1; F(p) = 1 - R(p); F(p) \text{ – абсолютная мера разнородности FS-спектра (внутреннее разнообразие).}$$

$$3) K_0(a^{(1)}, a^{(2)}) = \frac{2m(a^{(1)} \wedge a^{(2)})}{m(a^{(1)}) + m(a^{(2)})} \text{ – мера сходства двух дескриптивных множеств (наборов) } a^{(1)} \text{ и } a^{(2)};$$

$$a^{(1)} = \langle a_1^{(1)}, \dots, a_r^{(1)} \rangle, a^{(2)} = \langle a_1^{(2)}, \dots, a_r^{(2)} \rangle; m(a^{(1)} \wedge a^{(2)}) = \sum_{i=1}^r \min(a_i^{(1)}, a_i^{(2)}) \text{ – мера пересечения двух дескриптивных множеств (наборов) } a^{(1)} \text{ и } a^{(2)}.$$

$$4) J(p^{(1)}, p^{(2)}) = m(p^{(1)} \wedge p^{(2)}) \text{ – мера процентного сходства двух дескриптивных множеств (наборов) } p^{(1)}$$

$$\text{и } p^{(2)}; p^{(1)} = \langle p_1^{(1)}, \dots, p_r^{(1)} \rangle; p^{(2)} = \langle p_1^{(2)}, \dots, p_r^{(2)} \rangle; \sum_{i=1}^r p_i^{(1)} = 1; \sum_{i=1}^r p_i^{(2)} = 1; m(p^{(1)} \wedge p^{(2)}) = \sum_{i=1}^r \min(p_i^{(1)}, p_i^{(2)}).$$

5)  $R(q)$  – абсолютная мера разнообразия диагональных элементов матрицы пересечения (мера разноразности описаний).

$$6) M_0 = \frac{1}{C_n^2} \sum_{i < j} K(a^{(i)}, a^{(j)}) \text{ – среднее арифметическое мер сходства } K(a^{(i)}, a^{(j)}) \text{ наддиагональных элементов матрицы сходства } C_n^2 = \frac{n(n-1)}{2}.$$

$$7) M'_0 = \frac{1}{C_n^2} K(p^{(i)}, p^{(j)}) \text{ – среднее арифметическое мер сходства } K(p^{(i)}, p^{(j)}).$$

$$8) K_{(0)} = \frac{2C_\Delta}{(n-1)T} \text{ – многоместная мера сходства, где } C_\Delta = \sum_{i < j} m(a^{(i)} \wedge a^{(j)}); T = \sum_{i=1}^n m(a^{(i)}); n \text{ – число}$$

дескриптивных множеств (наборов).

Пример расчёта индексов и мер сходства для трёхкомпонентного FS-спектра

Введём краткие обозначения для трёхкомпонентных FS-спектров:

FS<sub>3</sub><sup>(1)</sup> – абсолютный трёхкомпонентный FS-спектр Горноалтайского района (1),

FS<sub>3</sub><sup>(2)</sup> – абсолютный трёхкомпонентный FS-спектр Тувинского района (2),

FS<sub>3</sub><sup>(3)</sup> – абсолютный трёхкомпонентный FS-спектр Южнобурятского района (3),

FS<sub>3</sub><sup>(4)</sup> – абсолютный генерализованный трёхкомпонентный FS-спектр для флоры Сибири (4),

FS<sub>3</sub><sup>(1)</sup> - относительный трёхкомпонентный FS-спектр Горноалтайского района (1'),  
 FS<sub>3</sub><sup>(2)</sup> - относительный трёхкомпонентный FS-спектр Тувинского района (2'),  
 FS<sub>3</sub><sup>(3)</sup> - относительный трёхкомпонентный FS-спектр Южнобурятского района (3'),  
 FS<sub>3</sub><sup>(4)</sup> - относительный генерализованный трёхкомпонентный FS-спектр для флоры Сибири (4')

По данным табл. 1 рассчитаем матрицу пересечений для трёх абсолютных FS-спектров (1, 2, 3) (табл. 2) и матрицу мер сходства K<sub>0</sub> для абсолютных (1, 2, 3) FS-спектров (табл. 3, над диагональю) и меру процентного сходства J (p, g) для относительных (1', 2', 3') FS-спектров (табл. 3, под диагональю).

По данным табл. 2 и 3 рассчитаем индексы и меры сходства:

$$1) \delta_1 = 551 / (551 + 139) \approx 0,7986; \delta_2 = 548 / (548 + 136) \approx 0,8012; \delta_3 = 539 / (539 + 112) \approx 0,8280; \delta_4 = 0,8114;$$

Таблица 2

Матрица пересечений для FS-спектров: 1 – спектр ГО, 2 – ТУ, 3 – ЮЖ

	1	2	3
1	551	529	492
2	529	548	511
3	492	511	539

Таблица 3

Наддиагональная часть матрицы сходства абсолютных FS- спектров (1,2,3) и поддиагональная часть матрицы относительных FS-спектров (1',2',3')

	1'	2'	3'	
1	1,0000	0,9624	0,9009	1'
2	0,9627	1,0000	0,9385	2'
3	0,9028	0,9402	1,0000	3'
	1	2	3	

$$2) R_1 = \min(0,4646; 0,3333) + \min(0,3231; 0,3333) + \min(0,2123; 0,3333) = 0,8687;$$

$$R_2 = \min(0,4270; 0,3333) + \min(0,3522; 0,3333) + \min(0,2208; 0,3333) = 0,8874;$$

$$R_3 = \min(0,3655; 0,3333) + \min(0,3581; 0,3333) + \min(0,2764; 0,3333) = 0,9430;$$

$$R_4 = 0,9052;$$

$$3) K_0(1,4) = 0,9591; K_0(2,4) = 0,9564; K_0(3,4) = 0,9481;$$

$$4) J(1',4') = 0,9639; J(2',4') = 0,905; J(3',4') = 0,9374;$$

$$5) R = \min(0,3364; 0,3333) + \min(0,3315; 0,3333) + \min(0,3291; 0,3333) = 0,9957;$$

$$6) M_0 = 1/3 (0,9627 + 0,9028 + 0,9402) = 0,9352;$$

$$7) M'_0 = 1/3 (0,9624 + 0,9009 + 0,9385) = 0,9339;$$

$$8) K_{(0)} = 2C_{\Delta} / (n - 1) \cdot T = 2 \cdot 1532 / 2 \cdot 1638 = 0,9353;$$

$$T = 551 + 548 + 539 = 1638, C_{\Delta} = 529 + 492 + 511 = 1532$$

#### Интерпретация результатов расчёта

- 1) относительные трёхкомпонентные FS-спектры сходны с полным FS-спектром только на 80-83 %;
- 2) абсолютное разнообразие FS-спектров в пределах 87–94 %;
- 3) сходство абсолютных FS-спектров с генерализованным абсолютным FS-спектром находится в пределах 94–96 %;
- 4) сходство относительных FS-спектров с генерализованным относительным FS-спектром находится в пределах 94–97 %;
- 5) степень разновеликости абсолютных FS-спектров равна 0,9957, т. е. они равновелики на 100 %;
- 6) среднее арифметическое мер сходства абсолютных трёхкомпонентных FS-спектров равна 94 %;
- 7) среднее арифметическое мер сходства относительных трёхкомпонентных FS-спектров равна 93 %;
- 8) мера однородности трёхкомпонентных FS-спектров равна 0,9353 или 94 %, а мера дифференцирующего разнообразия – 6 %.

Аналогичные расчёты сделаны для шести-, десяти-, шестнадцатикомпонентных FS-спектров (табл. 4):

Индексы и меры сходства FS-спектров

Индекс	FS3	FS6	FS10	FS16
$\delta_1$	0,7986	0,9022	0,9547	0,9816
$\delta_2$	0,8012	0,9083	0,9504	0,9860
$\delta_3$	0,8280	0,9038	0,9559	0,9810
$\delta_4$	0,8114	0,9072	0,9542	0,9810
R1	0,8687	0,8533	0,8132	0,7436
R2	0,8874	0,8493	0,8052	0,7458
R3	0,9430	0,8630	0,7972	0,7443
R4	0,9052	0,8647	0,8109	0,7566
K0(1,4)	0,9591	0,9710	0,9712	0,9643
K0(2,4)	0,9564	0,9587	0,9579	0,9503
K0(3,4)	0,9481	0,9379	0,9266	0,9270
K0(1',4')	0,9639	0,9679	0,9646	0,9672
K0(2',4')	0,9705	0,9645	0,9757	0,9620
K0(3',4')	0,9374	0,9377	0,9381	0,9373
R	0,9957	0,9880	0,9833	0,9852
M0	0,9352	0,9368	0,9356	0,9309
M'0	0,9339	0,9373	0,9400	0,9356
K(0)	0,9353	0,9369	0,9358	0,9310

#### Обсуждение результатов

Сходство трёхкомпонентных FS-спектров с полным FS-спектром достаточно высокая (80–83 %). С увеличением числа компонент FS-спектра сходство с полным FS-спектром увеличивается – (90–91 %) для FS<sub>6</sub>-спектра, (95–96 %) для FS<sub>10</sub>-спектров и (98–99 %) для FS<sub>16</sub>-спектров. Следовательно, для сравнительного анализа FS-спектров достаточно использовать FS<sub>10</sub>-спектры, т.е. брать головную часть FS-спектров из 10 наиболее обильных семейств. Однородность FS-спектров стабилизируется уже для FS<sub>6</sub> (85–86 %), для FS<sub>10</sub> (80–81 %) и для FS<sub>16</sub> (74–76 %). Дифференцирующее разнообразие FS-спектров при увеличении их компонентов увеличивается от (14–15 %) для FS<sub>3</sub> до (24–26 %) для FS<sub>16</sub>.

Сходство FS-спектров районов с интегрированным FS-спектром для Сибири высокая как для абсолютных, так и относительных спектров и их частей, для FS<sub>10</sub>-спектров равна (93–97 %).

Мера одновеликости FS-спектров (R) очень высокая (99–100 %). Можно считать, что рассматриваемые нами FS-спектры одновелики. Следовательно, правомерно использовать меры сходства для их сравнения, причём меры сходства для относительных и абсолютных FS-спектров имеют близкие значения. В результате этого, меры M<sub>0</sub>, M'<sub>0</sub> и K<sub>(0)</sub> для FS<sub>3</sub>, FS<sub>6</sub>, FS<sub>10</sub>, FS<sub>16</sub> близки (93–94 %). То есть для оценки однородности или дифференцирующего разнообразия FS-спектров достаточно определить одну многоместную меру K<sub>(0)</sub>.

Начиная с десятикомпонентных спектров (FS<sub>10</sub>) результаты сравнительного анализа FS-спектров стабилизируются и с дальнейшим увеличением компонентов FS-спектров существенно не изменяются.

#### Заключение

1. Определять меры сходства необходимо только для одновеликих абсолютных FS-спектров или для относительных FS-спектров.

2. Подтверждается гипотеза А.И. Толмачёва, что головная часть семейственно-видового спектра, т.е. десять наиболее обильных семейств, определяют «лицо» флористической области.

3. Генерализованный FS-спектр для флоры Сибири определяется посредством нахождения объединения абсолютных FS-спектров совокупности районов как дескриптивных множеств (наборов) и генерализованный FS<sub>16</sub> – спектр для Сибири: Asteraceae (256), Poaceae (193), Cyperaceae (149), Fabaceae (139), Rosaceae (120), Ranunculaceae (101), Brassicaceae (98), Scrophulariaceae (68), Caryophyllaceae (65), Chenopodiaceae (62), Lamiaceae (60), Liliaceae (53), Salicaceae (51), Apiaceae (48), Polygonaceae (47), Boraginaceae (41). Приведённый FS-спектр характеризует Бореальную флористическую область, а не флору Сибири. Необходимо также выделить FS-спектр для Арктической области.

4. На основе генерализованного FS-спектра выделяются также FS<sub>3</sub>, FS<sub>6</sub>, FS<sub>10</sub>-спектры.

5. Меры сходства для абсолютных и относительных FS-спектров ( $FS_3$ ,  $FS_6$ ,  $FS_{10}$ ,  $FS_{16}$ ) имеют близкие значения.

6. Дифференцирующее разнообразие FS-спектров имеет близкое значение для трёх-, шести-, десяти-, и шестнадцатикомпонентных спектров.

7. Схемно-целевой подход позволил решить проблему построения FS-спектров и их частей, а также позволил дать однозначную интерпретацию результатам сравнительного анализа FS-спектров для целей сравнительного анализа флористических областей.

Работа выполнена при поддержке гранта ДВО РАН (проект КПФИ 12-06-023 «Использование математических методов сравнительного анализа и биоинформационных технологий при построении экологических карт»).

## ЛИТЕРАТУРА

**Байков К.С., Доронькин В.М., Малышев Л.И.** Пространственное разнообразие десяти ведущих семейств сосудистых растений во флоре Сибири // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. Барнаул, 1998. – Вып. 4. – С. 49–62.

**Зверев А.А.** Использование классов эквивалентности и фактор-множеств в анализе ботанических данных // Сиб. экол. журн., 2012. – № 2. – С. 221–230.

**Малышев Л.И.** Флористические спектры Советского Союза // История флоры и растительности Евразии. – Л., 1972. – С. 17–40.

**Малышев Л.И.** Количественная характеристика флоры Путорана // Флора Путорана. – Новосибирск, 1976. – С. 163–186.

**Малышев Л.И., Байков К.С., Доронькин В.М.** Таксономические спектры флоры Сибири на уровне семейств // Ботан. журн., 1998. – Т. 83, № 10. – С. 3–17.

**Мартыненко В.А., Шмидт В.М.** Биометрическое сравнение бореальных конкретных флор Коми АССР // Ботан. журн., 1981. – Т. 66, № 3 – С. 353–370.

**Пяк А.И., Зверев А.А.** Опыт сравнительного анализа локальных флор с помощью прикладного статистического пакета Biostat // Ботан. журн., 1997. – Т. 82, №5 – С. 64–75.

**Ребристая О.В., Шмидт В.М.** Сравнение систематической структуры флор методом ранговой корреляции // Ботан. журн., 1972. – Т. 57, №11. – С. 1353–1363.

**Сёмкин Б.И.** О теоретико-множественных методах изучения растительных сообществ // Тезисы докладов V делегатского съезда Всесоюзного Ботанического общества. – Киев: АН СССР, 1973. – С. 210–211.

**Сёмкин Б.И.** Методологические принципы исследования сложных систем в экологии и географии // Математическое моделирование природных систем. – Владивосток: 1981. – С. 5–9.

**Сёмкин Б.И.** О постановке задач в структурной биоценологии // Теоретико-графовые методы в биогеографических исследованиях. – Владивосток, 1983. – С. 5–12.

**Сёмкин Б.И.** Сравнительный многомерный анализ структурной организации растительного покрова: Автореф. дисс.... д-ра биол. наук. – Л., 1987а. – 34 с.

**Сёмкин Б.И.** Теоретико-графовые методы в сравнительной флористике // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. – Л., 1987б. – С. 149–163.

**Сёмкин Б.И., Горшков М.В.** Об оценке сходства и различия в серии флористических и фитоценологических описаний // Комаровские чтения. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – Вып. LVII – С. 203–220.

**Сёмкин Б.И., Горшков М.В.** Экологическая интерпретация многоместных мер сходства и различия при исследовании дифференцирующего разнообразия сообществ // Леса российского Дальнего Востока: Мониторинг динамики лесов российского Дальнего Востока: Мат. V Всерос. конф. – Владивосток: ЛФИНС, 2012. – С. 198–201.

**Сёмкин Б.И., Клочкова Н.Г., Гусарова И.С., Горшков М.В.** Дискретность и континуальность флор водорослей-макрофитов дальневосточных морей России. III. Таксономические спектры // Изв. ТИНРО, 2010. – Т. 163. – С. 15–26.

**Сёмкин Б.И., Орешко А.П., Горшков М.В.** Об использовании биоинформационных технологий в сравнительной флористике. I. Схемно-целевой подход. Абсолютные меры сходства и различия // Бюл. БСИ ДВО РАН. – Владивосток, 2009. – Вып. 3. – С. 102–111. <http://www.botsad.ru/journal/number3/102-111.pdf>.

**Сёмкин Б.И., Усольцева Л.А.** Об использовании метода анализа разнообразий при исследовании взаимосвязи растительности и среды // Локальный мониторинг растительного покрова. Владивосток, 1982. – С. 54–60.

**Толмачёв А.И.** Введение в географию растений. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. – 244 с.

**Шмидт В.М.** Статистические методы в сравнительной флористике. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1980. – 176 с.

**Шмидт В.М.** О некоторых приёмах сравнения систематической структуры флор // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. – Л., 1987б. – С. 163–167

**Хохряков А.П.** Таксономические спектры и их роль в сравнительной флористике // Ботан. журн., 2000. – Т. 85, – № 5 – С. 1–10.

**Юрцев Б.А., Сёмкин Б.И.** Изучение конкретных и парциальных флор с помощью математических методов // Ботан. журн., 1980. – Т. 65, №12. – С. 1706–1718.

**Semkin B.I.** Elementary theory of similarities and use in biology and geography // Pattern Recognition and Image Analysis, 2012. – Vol. 22. – Pp. 92–98.

#### SUMMARY

A new approach to the comparative analysis of the taxonomic spectrum is offered. On the example of the family-species spectra (FS – spectra) the procedure of the FS formation – spectra and different-component of their parts has been considered.

УДК 581(571.150)

М.М. Силантьева  
А.Ю. Гребенникова  
А.О. Кирина  
П.А. Косачев  
Н.В. Елесова  
Н.В. Овчарова  
А.Е. Гребенникова

M.M. Silantjeva  
A.Ju. Grebennikova  
A.O. Kirina  
P.A. Kosatschev  
N.V. Elesova  
N.V. Ovcharova  
A.E. Grebennikova

**НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ О РАСПРОСТРАНЕНИИ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ,  
ВКЛЮЧЕННЫХ В «КРАСНЫЕ КНИГИ» ФЕДЕРАЛЬНОГО И РЕГИОНАЛЬНОГО УРОВНЯ НА  
ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

**NEW INFORMATION ABOUT REDISTRIBUTING OF RARE AND ENDANGERED SPECIES OF  
PLANTS LISTED IN THE RED BOOK OF THE FEDERAL AND REGIONAL LEVEL  
IN THE ALTAI TERRITORY**

В статье приведены новые данные и уточнены сведения о местонахождении 18 охраняемых видов растений. Из них на уровне субъекта федерации охраняются 18 – в числе которых ранг государственной охраны имеют 3 вида, а также 14 видов на сопредельных территориях (Республика Казахстан, Новосибирская область, Кемеровская область и Республика Алтай).

Международные усилия по сохранению биоразнообразия продолжаются всего около 100 лет. Потеря любого вида растений и животных – это потеря не только самого организма, но и изменение в составе того сообщества, где обитал данный вид, это зачастую далеко идущие последствия, которые мы не можем осознать в настоящее время. Создание «Красных книг» разного ранга стало первым шагом в борьбе за сохранение животных и растений, подошедших к черте, за которой нет возврата. «Красные книги» стали инструментом инвентаризации редких и находящихся под угрозой исчезновения видов, научным фундаментом их охраны, главным оружием экологического просвещения.

Первый список редких и исчезающих видов растений для территории края был представлен в коллективной монографии «Редкие и исчезающие растения Сибири» (1980). Это был рекомендательный перечень, не имеющий законодательной базы. В нем 62 вида растений были предложены для охраны на территории Алтайского края. В дальнейшем большая часть этих видов была включена в региональную Красную книгу.

В «Красной книге РФСФР» (1988) для Алтайского края было отмечено 24 вида сосудистых растений: *Caldesia parnassifolia*, *Allium altaicum*, *Dendranthema sinuatum*, *Gymnospermium altaicum*, *Iris ludwigii*, *I. tigridia*, *Erythronium sibiricum*, *Cypripedium calceolus*, *C. macranthon*, *Epipogium aphyllum*, *Dactylorhiza baltica*, *Liparis loeselii*, *Neottianthe cucullata*, *Orchis militaris*, *Paeonia hybrida*, *Stipa dasyphylla*, *S. pennata* s. str., *S. pulcherrima*, *S. zaleskii*, *Aconitum decipiens*, *Daphne altaica*, *Stelleropsis altaica*, *Trapa natans* s.l., *Viola incisa*. Самый высокий статус – категория 1 (E) – вид, находящийся под угрозой исчезновения, имела кальдезия белозоролистная.

В первое издание «Красной книги Алтайского края» (1998) было включено 144 вида редких и исчезающих сосудистых растений из 98 родов и 46 семейств. При определении статуса видов были использованы категории МСОП. В то же время, была введена особая категория – ресурсные охраняемые растения. Это не редкие растения, но усиленно эксплуатируемые как источники ценного лекарственного сырья для фармацевтической промышленности, применения в официальной и народной медицине – 12 видов (*Helichrysum arenarium*, *Fornicium carthamoides*, *Rhodiola rosea*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Adonis sibirica* и др.). Охрана этих видов планировалась путем лицензирования сбора сырья, создания сети специальных эталонных заказников и широкого введения в культуру.

Во второе издание «Красной книги Алтайского края» (2006) кроме сосудистых растений включены грибы (9 видов), лишайники (23 вида), мхи (4 вида). Сосудистые растения представлены расширенным составом: 20 видов споровых и 156 видов цветковых растений. Увеличение числа видов произошло в основ-

ном за счет систематических и флористических находок (*Sanicula uralensis*, *Vicatia atosanguinea*, *Ixiolirion tataricum*, *Artemisia compacta*, *Mertensia davurica*, *Antonina debilis* и др.) и узколокальных эндемиков (*Gagea schmakoviana*, *G. ancestralis* и др.).

В утвержденных «Перечнях (списках) объектов растительного мира, занесенных в «Красную книгу Российской Федерации» и исключенных из «Красной книги Российской Федерации» (по состоянию на 1 июня 2005 г.)» (Приказ МПР РФ от 25 октября 2005 г. № 289, Красная книга Российской Федерации, 2008) ранг государственной охраны для нашего края имеют 30 видов (в скобках указан статус вида): *Caldesia parnassifolia* (1), *Dentaria sibirica* (3), *Galitzkya spathulata* (2), *Oxytropis tschujae* (3), *Iris ludwigii* (2), *I. tigridia* (3), *Erythronium sibiricum* (3), *Fritillaria meleagris* (3), *Caulinia flexilis* (2), *Cypripedium calceolus* (3), *C. macranthon* (3), *C. ventricosum* (3), *Dactylorhiza baltica* (3), *Epipogium aphyllum* (2), *Liparis loeselii* (2), *Neottianthe cucullata* (3), *Orchis militaris* (3), *Paeonia hybrida* (2), *Stipa dasyphylla* (3), *Stipa pennata* s. str. (3), *S. pulcherrima* (3), *S. zaleskii* (3), *Rheum compactum* (2), *Aconitum decipiens* (2), *Daphne altaica* (0), *Stelleropsis altaica* (3), *Viola incisa* (1), *Asplenium altajense* (3), *Marsilea strigosa* (1).

Исключены из «Красной книги Российской Федерации» (по состоянию на 1 июня 2005 г.): *Allium altaicum*, *Gymnospermium altaicum*, *Trapa natans* s. l.

В 2011–2013 гг. в ходе экспедиционных работ на Кулундинской равнине и Приобском плато нами было обнаружено значительное число местонахождений охраняемых видов растений, занесенных в Красные книги различного ранга. Для многих местонахождений были выполнены геоботанические описания, а также произведен учет численности популяций. Большая часть видов растений связана со степными сообществами, ряд видов обитает в водно-болотных ценозах.

В степных сообществах обнаружены:

*Artemisia compacta* Fisch. – Бурлинский район: в 3 км южнее с. Петровка, берег оз. Большое Топольное, 53°19' с.ш., 78°03' в.д., полынно-типчачово-тырсоковьяльная степь. 15.08.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Ю., Кирина А.О., Зарецкий Ю.Ю., Гайзуллина М.З.

В Красной книге Алтайского края имеет статус 3б – редкий вид на границе ареала. Указывается два местонахождения вида: Курьинский р-н (окр. с. Курья), Угловский р-н (окр. оз. Большой Тассор) (Камелин, 2006 б).

*Astragalus arbuscula* Pall. – Михайловский район: в 3 км южнее с. Назаровка, 51°58' с.ш., 79°38' в.д., посеы житняка гребенчатого. 20.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.

В Красной книге Алтайского края статус 2б – уязвимый вид, находящийся в крае на границе своего ареала. Указано единственное местонахождение: Михайловский р-н (около Боровых Соленых озер). Данные по численности отсутствуют (Скачко, Шмаков, 2006).

*Iris glaucescens* Bunge – Михайловский район: в 8 км северо-восточнее с. Ашегуль, 52°09' с.ш., 79°55' в.д., закустаренная разнотравно-смолоносницево-кострецовая луговая степь. 21.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.

В Красной книге Алтайского края статус охраны 3б – редкий вид на северо-восточной границе своего ареала. Указано 48 местонахождений вида. Общая численность известных популяций может быть оценена до 20000 экз. (Силантьева, 2006).

В сопредельных регионах внесен в Красную книгу Новосибирской области (2008). Имеет статус охраны 2 (U) – уязвимый таксон (Красников, 2008а).

*Limonium suffruticosum* (L.) O. Kuntze – Михайловский район: в 8 км северо-восточнее с. Ашегуль, 52°09' с.ш., 79°55' в.д., закустаренная разнотравно-смолоносницево-кострецовая луговая степь. 21.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.

Угловский район: в 6 км восточнее с. Горькое, берег оз. Большой Тассор, 51°08' с.ш., 80°24' в.д., полынно-бескильнищевый солонцеватый луг. 18.08.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Ю., Кирина А.О., Зарецкий Ю.Ю., Гайзуллина М.З.

В Красной книге Алтайского края статус 3б – редкий вид. В крае проходит восточная граница ареала вида. Было указано семь местонахождений вида. Общая численность не превышает 1000 экз. (Шмаков, 2006).

Вид также охраняется на территории соседних регионов (в Новосибирской области) и имеет статус 3 (R) – редкий вид (Красников, 2008б).

*Paeonia hybrida* Pall. – Мамонтовский район: приблизительно в 4 км северо-западнее с. Первомай-

ское, 52°54' с.ш., 81°43' в.д., внутри лесополосы. 16.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.

Михайловский район: в 8 км северо-восточнее с. Ашегуль, 52°09' с.ш., 79°55' в.д., закустаренная разнотравно-смолоносницево-кострецовая луговая степь. 21.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.; около 10 км восточнее с. Полуямки, 52°04' с.ш., 79°54' в.д., пионово-горичниково-типчакковая степь. 20.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.

Волчихинский район: в 4 км южнее от с. Коминтерн, 52°21' с.ш., 80°28' в.д., вдоль лесополосы; в 4,5 км южнее от с. Коминтерн, 53°11' с.ш., 79°29', вдоль лесополосы. 19.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.

В «Красной книге Алтайского края» статус охраны 3а – редкий вид, находящийся в крае на границе ареала. Известно более 50 местонахождений вида. Численность вида от 5000 до 20000 экз. (Верещагина, 2006в).

Вид внесен в «Красную книгу Российской Федерации» (2008), со статусом охраны 2, а также включен в «Красные книги» Республики Алтай (1996) и Кемеровской области (2000).

Основными лимитирующими факторами являются: уничтожение местообитаний (распашка), интенсивная пастбищная нагрузка, весенние палы (Стрельникова, 2012).

*Stipa pennata* L. – Баевский район: в 5 км юго-западнее с. Поперечное, 53°31' с.ш., 80°44' в.д., лабазниково-перистоковывильная луговая степь; в 5 км восточнее с. Верх-Чуманка, 52°21' с.ш., 80°42' в.д., подмаренниково-лапчатково-перистоковывильная настоящая степь. 18.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.

Благовещенский район: в 3 км севернее с. Шимолино, 53°01' с.ш., 80°00' в.д., верониково-типчакково-перистоковывильная настоящая степь. 14.06.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Ю., Кирина А.О.; берег озера Кучукское, 52°46' с.ш., 79°43' в.д., осочково-типчакково-перистоковывильная настоящая степь. 15.06.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Ю., Кирина А.О.; в 5 км северо-восточнее с. Ягодино, северная окраина берега озера Кучукское, 52°46' с.ш., 79°42' в.д., холоднопопынно-типчакково-тырсоковывильная настоящая степь. 16.08.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Ю., Кирина А.О., Зарецкий Ю.Ю., Гайзуллина М.З.

Бурлинский район: в 5 км юго-восточнее с. Кирилловка, 53°26' с.ш., 78°57' в.д., осоково-клубнично-тырсоковывильная луговая степь. 13.06.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Ю., Кирина А.О.

Волчихинский район: в 5 км южнее с. Коминтерн, 52°05' с.ш., 80°13' в.д., разнотравно-типчакково-перистоковывильная луговая степь. 19.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.; в 4 км южнее с. Новокормиха, 52°07' с.ш., 80°05' в.д., попынно-тырсоковывильная степь. 16.06.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Ю., Кирина А.О.

Каменский район: в 3 км северо-восточнее с. Плотниково, 53°33' с.ш., 81°34' в.д., лапчатково-типчакково-перистоковывильная настоящая степь. 13.06.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Ю., Кирина А.О.

Кулундинский район: окрестности Кулунды, 52°33' с.ш., 78°57' в.д., попынно-житняково-перистоковывильная степь. 16.06.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Ю., Кирина А.О.

Мамонтовский район: в 3 км юго-западнее от с. Первомайского Мамонтовского района, 52°53' с.ш., 81°36' в.д., окраина березового колка; около 6 км юго-западнее с. Первомайского, 52°52' с.ш., 81°35' в.д., разнотравно-ковывильная степь. 16.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.

Михайловский район: в 4 км северо-восточнее с. Ашегуль, 52°09' с.ш., 79°50' в.д., молочайно-житняково-ковывильная степь; в 8 км северо-восточнее с. Ашегуль, 52°09' с.ш., 79°55' в.д., закустаренная разнотравно-смолоносницево-кострецовая луговая степь. 20.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.

Славгородский район: в 3-3,5 км юго-восточнее с. им. Демьяна Бедного, 53°03' с.ш., 79°23' в.д., попынно-типчакково-тырсоковывильная настоящая степь. 18.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.

Суетский район: в 2 км западнее с. Сибирский Гигант, 53°13' с.ш., 79°47' в.д., попынно-зопниково-перистоковывильная настоящая степь. 14.06.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Овчарова Н.В., Гребен-

никова А.Ю., Кирина А.О.

Хабарский район: берег озера Богатское, 53°26' с.ш., 78°59' в.д., смолоносничево-осочково-тырсоковильная настоящая степь. 13.06.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Ю., Кирина А.О.

Волчихинский район: в 4,5 км южнее от с. Коминтерн, 53°11' с.ш., 79°29' в.д., вдоль лесополосы. 19.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.

Мамонтовский район: приблизительно в 3,5 км от с. Первомайское, 52°52' с.ш., 81°36' в.д., участок с ковыльной степью. 16.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.

Михайловский район: в 5 км южнее с. Назаровка, 51°21' с.ш., 81°33' в.д., житняково-овсянничево-перистоковильная степь; 52°02' с.ш., 79°39' в.д., перистоковильная степь близ с. Назаровка; 52°08' с.ш., 79°42'.

Славгородский район: в 8 км на юго-восток от с. Знаменка, 53°11' с.ш., 79°42' в.д., полынно-типчаково-тырсоковильная настоящая степь; 53°11' с.ш., 79°29' в.д., берег оз. Кулундинского; 52°41' с.ш., 80°03' в.д., близ с. Благовещенка. 18.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.

В «Красной книге Алтайского края» статус 3в – редкий вид с широким ареалом. На территории края известно более пятидесяти местонахождений вида. Общая численность популяций 100–500 тыс. экз. (Терехина, Копытина, 2006а).

Вид включен в «Красную книгу Российской Федерации» (2008), со статусом охраны 3. Также, вид занесен в «Красные книги» Республики Казахстан (1998), Новосибирской (2008) и Кемеровской (2000) областей.

*Stipa zaleskii* Wilensky – Баевский район: в 5 км юго-западнее с. Поперечное, 53°31' с.ш., 80°44' в.д., лабазниково-перистоковильная луговая степь. 18.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.

Михайловский район: в 3,5 км западнее с. Полуямки, 52°04' с.ш., 79°35' в.д., тырсоковильно-полынно-типчаковая настоящая степь. 20.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.; около 10 км восточнее с. Полуямки, 52°04' с.ш., 79°54' в.д., пионово-горичниково-типчаковая степь. 20.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.; в 8 км северо-восточнее с. Ащегуль, 52°09' с.ш., 79°55' в.д., закустаренная разнотравно-смолоносничево-кострецовая луговая степь. 21.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.; в 5 км северо-западнее с. Ащегуль, 52°08' с.ш., 79°43' в.д., типчаково-тырсоковильная степь. 21.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.; в 10 км восточнее с. Ащегуль, 52°05' с.ш., 79°56' в.д., полынно-зопниково-перистоковильная настоящая степь. 17.06.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Ю., Кирина А.О.

В «Красной книге Алтайского края» статус 3б – редкий вид с широким ареалом. Известно 40 местонахождений вида. Общая численность популяций 20000–100000 экз. (Терехина, Копытина, 2006б).

Вид включен в «Красную книгу Российской Федерации» (2008), со статусом 3. На сопредельных территориях охраняется в Новосибирской (2008) и Кемеровской (2000) областях, также занесен в «Красные книги» Красноярского края, Омской области (2005), Республики Тыва (1999), Республики Хакасия (2012).

Лимитирующими факторами являются распашка степных участков, интенсивный выпас скота (Ломоносова, 2008).

Виды, отмеченные в водно-болотных сообществах:

*Nymphaea tetragona* Georgi – Усть-Пристанский район: южные окр. с. Коробейниково, окр. бывш. кирпичного завода, берег старицы в пойме р. Чарыш. 07.2007. Косачев П.А., Косачева Ю.Н.

В «Красной книге Алтайского края» имеет статус 2в – уязвимый вид с широким ареалом. Ранее на территории края было известно пять местонахождений вида. Численность популяций более 5000 экз. Самые крупные популяции вида находятся на оз. Колыванское (около 1500 особей), оз. Малое Пустынное (около 200 особей) и окр. Барнаула (более 500 особей) (Дурников, 2006).

Вид включен в «Красные книги» Кемеровской (2000), Омской (2005), Томской (2002) областей, Красноярского края (2005), Республики Бурятия (2002), Республики Тыва (1999), Республики Хакасия (2012).

Растение гибнет в связи с загрязнением, спуском и естественным обмелением водоемов. Высокодекоративный вид, активно истребляется во время цветения (Антипова, 2005).

*Salvinia natans* (L.) All. – Усть-Пристанский район: южные окр. с. Коробейниково, окр. бывш. кирпичного завода, берег старицы в пойме р. Чарыш. 07.2007. Косачев П.А., Косачева Ю.Н.

Первомайский район: заказник «Кислухинский», старичные протоки правого берега р. Оби, напротив с. Гоньба. 02.09.2006. М.М. Силантьева.

В «Красной книге Алтайского края» имеет статус 3б - редкий вид. Ранее на территории края известно 11 местонахождений вида.

На территории сопредельных регионов сальвиния плавающая включена в состав «Красных книг» Новосибирской (2008) и Кемеровской (2000) областей. Изменение гидрологического режима местообитаний и окультуривание водоемов может привести к сокращению численности популяций (Красников, 2008).

Особую группу видов представляют **ресурсные охраняемые растения** – виды, которые на территории края еще не редкие, но усилено эксплуатируемые как источники ценного лекарственного сырья для фармацевтической промышленности, применения в традиционной и народной медицине (Камелин, 2006).

*Helichrysum arenarium* (L.) Moench. – Михайловский район: в 8 км северо-западнее с. Ашегуль, 52°10' с.ш., 79°43' в.д., разнотравно-осочково-прострелово-типчаковая настоящая степь. 22.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.

Благовещенский район: в 5 км севернее с. Тельманский, южный берег оз. Кулундинское, 52°50' с.ш., 79°30' в.д., полынно-типчаково-тырсоковыльная степь. 16.08.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Ю., Кирина А.О., Зарецкий Ю.Ю., Гайзуллина М.З.; в 5 км северо-восточнее с. Яготино, северная окраина берега озера Кучукское, 52°46' с.ш., 79°42' в.д., холоднополынно-типчаково-тырсоковыльная настоящая степь. 16.08.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Ю., Кирина А.О., Зарецкий Ю.Ю., Гайзуллина М.З.

Волчихинский район: в 2 км северо-западнее с. Усть-Кормиха, 51°50' с.ш., 80°20' в.д., тырсоковыльно-типчаковая настоящая степь. 18.08.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Ю., Кирина А.О., Зарецкий Ю.Ю., Гайзуллина М.З.

Известно более 30 местонахождений вида. Данные по численности отсутствуют (Смирнов, 2006). На сопредельных территориях не охраняется.

*Adonis villosa* Ledeb. – Мамоновский район: в 3 км юго-западнее от с. Первомайского Мамоновского района, 52°53' с.ш., 81°36' в.д., окраина березового колка, участок с ковыльной степью. 16.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.; около 7 км юго-западнее от с. Первомайского, 52°52' с.ш., 81°34' в.д., остепненный луг с солодкой уральской. 17.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.; 6 км юго-западнее от с. Первомайского, 52°52' с.ш., 81°35' в.д., разнотравно-ковыльная степь, 17.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.

Благовещенский район: в 8 км юго-западнее с. Мельниковка, 53°06' с.ш., 79°49' в.д., горичниково-типчаково-перистоковыльная луговая степь. 14.06.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Ю., Кирина А.О.

Баевский район: между селом Баево и Плотавой, в 5 км на север от с. Баево, 53°23' с.ш., 80°43' в.д.

Волчихинский район: в 4,5 км южнее от с. Коминтерн, 53°11' с.ш., 79°29' в.д., вдоль лесополосы 14.06.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Ю., Кирина А.О.

Сокращающий численность и ареал вид. Известно более 30 местонахождений вида. Данные по численности отсутствуют (Верещагина, 2006б). На сопредельных территориях включен в «Красные книги» Республики Казахстан (1998), Кемеровской области (2000) и Республики Алтай (1996).

*Adonis wolgensis* Stev. – Михайловский район: в 8 км северо-восточнее с. Ашегуль, 52°09' с.ш., 79°55' в.д., закустаренная разнотравно-смолоносницево-кострецовая луговая степь. 21.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.

Известно более 10 местонахождений вида. Данные по численности отсутствуют (Верещагина, 2006б).

*Adonis vernalis* L. – Михайловский район: около 10 км восточнее с. Полуямки, 52°04' с.ш., 79°54' в.д., найден в пионово-горичниково-типчаковой степи. 20.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.

Известно более 30 местонахождений вида. Данные по численности отсутствуют (Верещагина, 2006). На сопредельных территориях включено в «Красные книги» Республики Казахстан, Кемеровской области и Республики Алтай.

*Glycyrrhiza uralensis* Fisch. – Усть-Пристанский район: в 9 км на юго-восток от с. Коробейниково, окр. быв. пасеки, настоящие степи по вершинам логов. 07.2007. Косачев П.А.; 9 км южнее с. Коробейниково, бывш. пасека, настоящие разнотравно-перисто-ковыльные степи по склонам логов. 8.07.2008. Косачев П.А.

Благовещенский район: в 5 км севернее с. Тельманский, юго-западный берег оз. Кулундинское, 52°50′ с.ш., 79°30′ в.д., горичниково-осочковый розарий. 16.08.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Ю., Кирина А.О., Зарецкий Ю.Ю., Гайзуллина М.З.

Мамонтовский район: около 7 км юго-западнее от с. Первомайского, 52°52′ с.ш., 81°34′ в.д., остепненный луг. 17.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.

Суетский район: в 2 км западнее с. Сибирский Гигант, 53°13′ с.ш., 79°47′ в.д., полынно-зопниково-перистоковыльная настоящая степь. 14.06.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Ю., Кирина А.О.

Хабарский район: берег озера Богатское, 53°26′ с.ш., 78°59′ в.д., смолоносицево-осочково-тырсоковыльная настоящая степь. 13.06.2012 Силантьева М.М., Елесова Н.В., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Ю., Кирина А.О.

Баевский район: 53°22′ с.ш., 80°15′ в.д., на юго-запад от с. Верх-Пайва. Михайловский район: около 5 км северо-западнее с. Ащегуль, 52°08′ с.ш., 79°41′ в.д., 17.05.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Косачев П.А., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.

На территории края известно более 30 местонахождений вида. Необходим контроль и ограничение проведения заготовок (Терехина, Копытина, 2006).

На территории сопредельных регионов охраняется в Кемеровской области (2000), имея статус охраны 3.

Подтверждены сборами местонахождения четырех видов: *Anabasis salsa* (C.A. Mey.) Benth. ex Volkens., *Atriplex cana* C.A. Mey., *Suaeda physophora* Pall., *Zygophyllum pinnatum* Cham. – Угловский район, в 6 км восточнее с. Горькое, берег оз. Большой Тассор, 51°08′ с.ш., 80°24′ в.д., бескильницево-селитрянополынно-сведовый солонцово-солончаковый комплекс. 18.08.2012. Силантьева М.М., Елесова Н.В., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Ю., Кирина А.О., Зарецкий Ю.Ю., Гайзуллина М.З.

Таким образом, приведены новые данные и уточнены сведения о местонахождении 18 охраняемых видов растений. Из них, на уровне субъекта федерации охраняются 18, в числе которых ранг государственной охраны имеют 3 вида (Красная книга Российской Федерации, 2008), а также 14 видов на сопредельных территориях (Республика Казахстан – 3 общих охраняемых с Алтайским краем вида, Новосибирская область – 4 общих вида, Кемеровская область – 7 общих видов и Республика Алтай – 3 общих вида).

В заключении отметим, что идея «Красной книги», как никакая другая, имеющая отношение к охране природы, популярна и понятна. Именно этим могло бы ограничиться ее позитивное значение в деле сохранения биоразнообразия. Однако, на самом деле, ведение «Красной книги редких и исчезающих видов животных и растений» стало реальным стержнем всей современной природоохранной деятельности – в первую очередь, конечно, научной, но также и организационной, управленческой и даже политической. Многие особо охраняемые природные территории были организованы ради сохранения редких животных и растений, а необходимость сохранения редких видов зачастую диктует принятие тех или иных хозяйственных решений (Создание и ведение Красных книг... [Электронный ресурс] [http://biodat.ru/vart/doc/gef/GEF\\_A/A11/A1\\_1\\_243.html](http://biodat.ru/vart/doc/gef/GEF_A/A11/A1_1_243.html)). Мы надеемся, что наши сведения послужат основой не для поиска и изъятия из природы редких и исчезающих видов растений, а для принятия действенных мер по их сохранению и восстановлению численности популяций.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научно-исследовательского проекта РФФИ «Реставрация степных экосистем сухостепной зоны Кулунды с учетом исторической реконструкции растительного покрова» № 13-04-98075 р\_сибирь\_a.

## ЛИТЕРАТУРА

Антипова Е.М. *Nymphaea tetragona* Georgi – кувшинка четырехугольная // Красная книга Красноярского края: Растения и грибы. – Красноярск: «Поликом», 2005. – С. 123.

Верецагина И.В. *Adonis vernalis* L. – адонис весенний, стародубка, горицвет // Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Барнаул: ОАО «ИПП «Алтай», 2006. – С. 248.

Верецагина И.В. *Adonis villosa* Ledeb. – адонис пушистый // Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Барнаул: ОАО «ИПП «Алтай», 2006а. – С. 249.

- Верецагина И.В.** *Adonis wolgensis* Stev. – адонис волжский // Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Барнаул: ОАО “ИПП “Алтай”, 2006б. – С. 250.
- Верецагина И.В.** *Paeonia hybrida* Pall. – пион гибридный (степной) // Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Барнаул: ОАО “ИПП “Алтай”, 2006в. – С. 168.
- Дурникин Д.А.** *Nymphaea tetragona* Georgi – кувшинка четырехугольная // Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Барнаул: ОАО “ИПП “Алтай”, 2006. – С. 147.
- Камелин Р.В.** Предисловие к Красной книге Алтайского края // Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Барнаул: ОАО “ИПП “Алтай”, 2006. – С. 3.
- Камелин Р.В.** *Artemisia compacta* Fisch. ex DC. – полынь плотная // Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Барнаул: ОАО “ИПП “Алтай”, 2006. – С. 57.
- Красная книга Алтайского края. Растения. – Барнаул, 2006. – 262 с.
- Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 1998. – 306 с.
- Красная книга Кемеровской области. Растения и грибы. – Кемерово, 2000. – 243 с.
- Красная книга Красноярского края. Растения и грибы. – Красноярск, 2005. – 362 с.
- Красная книга Новосибирской области: Животные, растения и грибы. – Новосибирск, 2008 – 528 с.
- Красная книга Омской области. Редкие и исчезающие виды растений. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2005. – 460 стр.
- Красная книга Республики Алтай (растения). Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Новосибирск: 1996. – 130 с.
- Красная книга Республики Бурятия: Редкие и исчезающие виды растений грибов. Новосибирск: Наука, 2002. – 340 с.
- Красная книга Республики Казахстан (растения). – Алматы, 1996. – 156 с.
- Красная книга Республики Тыва. Растения. – Новосибирск, 1999. – 149 с.
- Красная книга Республики Хакасия: Редкие и исчезающие виды растений и грибов. – Новосибирск: Наука, 2012. – 288 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: Тов. научн. КМК, 2008. – 861 с.
- Красная книга Томской области (растения). – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 2002.
- Красников А.А.** *Salvinia natans* (L.) All. – Сальвиния плавающая // Красная книга Новосибирской области: Животные, растения и грибы. – Новосибирск: Арта, 2008. – С. 47.
- Красников А.А.** Ирис сизоватый – *Iris glaucescens* // Красная книга Новосибирской области: Животные, растения и грибы. – Новосибирск: Арта, 2008а. – С. 108.
- Красников А.А.** Кермек полукустарниковый – *Limonium suffruticosum* (L.) O. Kuntze // Красная книга Новосибирской области: Животные, растения и грибы. – Новосибирск: Арта, 2008б. – С. 132.
- Ломоносова М.Н.** Ковыль Залесского – *Stipa zalesskii* Wilensky // Красная книга Новосибирской области: Животные, растения и грибы. – Новосибирск: Арта, 2008. – С. 168.
- Приказ МПР РФ от 25 октября 2005 г. № 289 «О Перечнях (списках) объектов растительного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации и исключенных из Красной книги Российской Федерации (по состоянию на 1 июня 2005 г.)»
- Редкие и исчезающие растения Сибири / Под ред. Л.И. Малышева, К.А. Соболевской. – Новосибирск: Наука, 1980. – 226 с.
- Силантьева М.М.** *Iris glaucescens* Bunge – ирис (касатик) сизоватый // Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Барнаул: ОАО “ИПП “Алтай”, 2006. – С. 119.
- Скачко А.А., Шмаков А.И.** *Astragalus arbuscula* Pall. – астрагал деревцовый // Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Барнаул: ОАО “ИПП “Алтай”, 2006. – С. 101.
- Смирнов С.В.** *Helichrysum arenarium* (L.) Moench. – цмин песчаный // Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Барнаул: ОАО “ИПП “Алтай”, 2006. – С. 239.
- Создание и ведение Красных книг – действенная форма сохранения биологического [Электронный ресурс] / BIODAT. Режим доступа: [http://biodat.ru/vart/doc/gef/GEF\\_A/A11/A1\\_1\\_243.html](http://biodat.ru/vart/doc/gef/GEF_A/A11/A1_1_243.html).
- Стрельникова Т.О.** Пион гибридный – *Paeonia hybrida* Pall. // Красная книга Кемеровской области: Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов, 2-е изд-е, перераб. и дополн. – Кемерово: «Азия принт», 2012. – С. 170.
- Терёхина Т.А., Копытина Т.М.** *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. – солодка уральская // Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Барнаул: ОАО “ИПП “Алтай”, 2006. – С. 243.
- Терехина Т.А., Копытина Т.М.** *Stipa pennata* L. s. l. – ковыль перистый // Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Барнаул: ОАО “ИПП “Алтай”, 2006а. – С. 165.
- Терехина Т.А., Копытина Т.М.** *Stipa zalesskii* Wilensky – ковыль Залесского // Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Барнаул: ОАО “ИПП “Алтай”, 2006б. – С. 166.
- Шмаков А.И.** *Limonium suffruticosum* (L.) O. Kuntze – кермек полукустарниковый // Красная книга Алтайского

края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Барнаул: ОАО “ИПП “Алтай”, 2006. – С. 140.

**Шмаков А.И.** *Salvinia natans* (L.) All. – сальвиния плавающая // Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Барнаул: ОАО “ИПП “Алтай”, 2006а. – С. 31.

#### SUMMARY

The article contains the new data and updates information on the location of 18 protected plant species. On the Federation level 18 species are protected – of which the level of state protection have 3 species, as well as 14 species in adjacent territories (the Republic of Kazakhstan, Novosibirsk region, the Kemerovo region, the Republic of Altai).

УДК 561.26+574

О.С. Сутченкова  
Е.Ю. Митрофанова

O.S. Sutchenkova  
E.Yu. Mitrofanova

**ПРЕДСТАВИТЕЛИ РОДОВ *FRAGILARIA* И *SYNEDRA* КАК ВОЗМОЖНЫЕ  
ПАЛЕОИНДИКАТОРЫ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ГЛУБОКОГО ОЗЕРА**

**REPRESENTATIVES OF GENERA *FRAGILARIA* AND *SYNEDRA* AS PROBABLE  
PALEOINDICATORS IN BOTTOM SEDIMENTS OF DEEP LAKE**

В работе приведен анализ видов из родов *Fragilaria* Lyngb. и *Synedra* Ehr., выявленных в верхних 1000 мм 1940-миллиметрового керна донных отложений оз. Телецкое с подводного хребта Софьи Лепневой, как возможных палеоиндикаторов изменения климата в регионе. Выявлено, что по экологической характеристике виды, в основном, являются широко распространенными в водоемах умеренной и арктической зон и бентосными формами. Использование их в качестве палеоиндикаторов в глубоком проточном водоеме, как это было сделано для небольших по площади и неглубоких альпийских озер Европы, малоинформативно.

**ВВЕДЕНИЕ**

В донных отложениях сохраняется информация о составе и соотношении видов диатомовых водорослей, развивавшихся в разное время в альгоценозах водоема. Индикаторами процессов, происходивших в озере и на территории его водосборного бассейна, могут быть водоросли с различными экологическими характеристиками. Так, например, увеличение или снижение количества видов-холодолюбивых может свидетельствовать о понижении или повышении температуры воды и, соответственно, об изменении климата в целом. К таким видам, встречающимся в альпийских, арктических и субарктических озерах и в подобных водоемах, в прошлом сопоставимых по окружающим условиям, относятся представители диатомовых из родов *Fragilaria* Lyngb. и *Synedra* Ehr. Поэтому оценка индикационного потенциала семейства Fragilariaceae может представлять практический интерес при палеоклиматических реконструкциях в горных озерах. Как отмечают, представители семейства Fragilariaceae характеризуются высокой изменчивостью формы, размера и микроструктуры. Виды с мелкоразмерными панцирями могут выступать индикаторами адаптации клеток к низкой температуре (Schmidt et al., 2004). Обитают представители семейства Fragilariaceae в различных водоемах и водотоках, в том числе и в глубоких озерах. Такие водоемы особенно предпочтительны для палеоэкологических исследований. Благодаря большому объему, наличию разнообразных биотопов и разнообразию обитающих в них видов диатомовых водорослей глубокие озера способны накапливать информацию о процессах, происходивших в результате естественных и антропогенных изменений окружающей среды. Озеро Телецкое (Русский Алтай) – именно такой водоем, который интересен для создания региональных высокоразрешающих реконструкций природной среды. Территория водосбора озера не имеет значимого антропогенного загрязнения, которое могло бы исказить климатические отклики как литолого-геохимических (Дарьин, Калугин, 2012), так и других палеоиндикаторов. Цель работы – оценка возможности применения видов родов *Fragilaria* и *Synedra* для палеоиндикации в глубоком проточном озере, расположенном в горах Алтая.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Керн донных отложений длиной 1940 мм был отобран грунтовой трубкой в 2006 г. в оз. Телецкое с подводного хребта Софьи Лепневой, расположенного на стыке широтной и меридиональной частей водоема с вершиной на глубине 91 м. Скорость осадконакопления на подводном хребте составляет 0,30 мм/год (Калугин и др., 2009), или 0,45 мм/год с учетом влажности осадка (данные И.А. Калугина). Поэтому исследуемый керн вскрывает осадки возрастом до 4 тыс. лет. В основу данной работы положены данные диатомового анализа верхних 1000 мм донных отложений (199 проб), соответствующих последним 2222 годам. Слои с 70–75 по 245–250 мм относятся к Малому ледниковому периоду, который длился с 1450 по 1850 гг. (Скабичевская, 2000). Приготовление постоянных препаратов диатомей проводили стандартным методом (Диатомовые..., 1974; Водоросли, 1989), исследовали их с помощью светового Nikon H550L и сканирующего электронного Hitachi S-3400 N микроскопов, пересчет количества створок диатомей проводили на 1 грамм

осадка. Для идентификации диатомовых водорослей использовали определители (Забелина и др., 1951) и Атласы (Хурсевич, 1989; Hartley, 1996). Проведен видовой анализ родов *Fragilaria* и *Synedra*, ранжирование видов по встречаемости (относительное число проб, в которых отмечен вид), приведена экологическая характеристика видов (по С.С. Бариновой (2006), Н.А. Скабичевской (1984) и М.М. Забелиной (1951)) и оценено количество створок.

Таблица

Список видов родов *Fragilaria* и *Synedra*, обнаруженных в донных отложениях оз. Телецкое с подводного хребта Софьи Лепневой

Вид	Встречаемость, %	Экология по:		
		Скабичевская, 1984	Баринова, 2006	Забелина и др., 1951
<i>Fragilaria</i> ssp.	4,5			
<i>F. capucina</i> Desm. var. <i>capucina</i>	20,6		к, Р	ШР, олигогалоб
<i>F. capucina</i> var. <i>capitellata</i> (Grun.) Lange-Bertalot in Krammer et Lange-Bertalot	1,0		В	ШР
<i>F. capucina</i> var. <i>mesolepta</i> (Rabenh.) Rabenh.	1,0		к, Р-В	ШР
<i>F. capucina</i> var. <i>vaucheria</i> (Kütz.) Lange-Bertalot	4,5	ШР	б, В	ШР
<i>F. construens</i> (Ehr.) Grun. var. <i>construens</i>	45,7	ШР	к, Р-В	ШР, олигосапроб
<i>F. crotonensis</i> Kitt.	1,0		к, Р	ШР в пресных и слегка солоноватых водах, олигосапроб
<i>F. leptostauron</i> (Ehr.) Hust. var. <i>leptostauron</i>	31,2		В	ШР
<i>F. pinnata</i> Ehr.	97,0	ШР	б, Р-В	Очень ШР в пресных и слегка солоноватых водах (легкий галлофил, олигосапроб)
<i>F. virescens</i> Ralfs var. <i>virescens</i>	1,0		а-а, Р-В	ШР преимущественно на севере, олигогалоб
<i>Fragilaria arcus</i> (Ehr.) Cl.	67,8	ОСАИ	а-а, В	ШР в холодных водах умеренной зоны и Арктики, стенотермный
<i>Fragilaria arcus</i> var. <i>recta</i> Cl.	4,0		В	В горных реках Памира, оз. Байкал, р. Приморского края
<i>Synedra</i> ssp.	4,0			
<i>S. acus</i> Kütz.	2,0		к, Р	ШР, кальцефильный, олигосапроб
<i>S. amphicephala</i> var. <i>austriaca</i> Grun. in V.H.	1,0		к, В	Редкий, разные типы водоемов
<i>S. capitata</i> Ehr.	5,0		к, В	ШР
<i>S. goulardii</i> Bréb. in Cl. et Grun. var. <i>goulardii</i>	5,5		Н	Редкий, горные водоемы
<i>S. goulardii</i> var. <i>telezkoënsis</i> Poretzky in Zabelina et al.	2,0		б, N	Редкий, горные водоемы
<i>S. pulchella</i> (Ralfs) Kütz.	31,7		к, Е	Мезогалоб, шр в пресных и солоноватых водах
<i>S. rumpens</i> Kütz. var. <i>rumpens</i>	52,8		к, В	ШР, в северных широтах реже
<i>S. rumpens</i> var. <i>fragilarioides</i> Grun. in V.H.	3,0		к, Р-В	ШР, в северных широтах реже
<i>S. rumpens</i> var. <i>meneghiniana</i> Grun. in V.H.	0,5		к, Р, Е	ШР, в северных широтах реже
<i>S. ulna</i> (Nitzsch) Ehr. var. <i>ulna</i>	98,5	ОШИ, ШР	к, Р-В	ШР, мезосапроб
<i>S. ulna</i> var. <i>danica</i> (Kütz.) Grun. in V.H.	8,0	ШР	к, Р-В	ШР, мезосапроб
<i>S. ulna</i> var. <i>contracta</i> Östr.	0,5		Н	ШР, мезосапроб
<i>S. ulna</i> var. <i>impressa</i> Hust.	0,5		Р-В	ШР, мезосапроб
<i>S. vaucheriae</i> Kütz. var. <i>vaucheriae</i>	88,4	ШР	к, Р	ШР, мезосапроб

Примечание: а-а – аркто-альпийский, б – бореальный, к – космополит; ОСАИ – виды обрастания болотные, северные, горные, северо-альпийские индиференты, ОШИ – виды обрастания болотные, широко распространенные индиференты, ШР – виды широкого распространения; Р – планктонный, Р-В – планктонно-бентосный, В – бентосный, Е – эпифит, N – с невыясненной экологией.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При исследовании верхних 1000 мм керн донных отложений с подводного хребта Софьи Лепневой

выявлено 174 вида (226 видов и разновидностей) диатомовых водорослей. В родах *Fragilaria* и *Synedra* отмечено по 7 и 8 видов (11 и 14 видов и разновидностей, соответственно). Это в основном виды, обитающие в бентосе и перифитоне (9), есть виды, которые могут развиваться как в планктоне, так и в бентосе (8), еще меньше истинных представителей планктона (5) и с невыясненной экологией (3) (табл.). К видам с высокой встречаемостью относятся *Fragilaria pinnata* (97,0 %), *F. arcus* (67,8), *Synedra rumpens* (52,8), *S. ulna* (98,5) и *S. vaucheria* (88,4 %), со средней встречаемостью – *F. capucina* var. *capucina* (20,6), *F. construens* (45,7), *F. leptostauron* (31,2) и *S. pulchella* (31,7 %). Все часто встречаемые виды данных родов в донных отложениях оз. Телецкое, за исключением *F. arcus* и *F. pinnata*, являются широко распространенными в водоемах различного типа бореальной зоны. *F. arcus* имеет более узкий температурный диапазон, относится к stenotherмным видам и широко распространен в холодных водах умеренной зоны и Арктики, *F. pinnata* – бореальный вид. Встречаемость видов, обитающих преимущественно в горных водоемах, в донных отложениях оз. Телецкое не превышает 5,5 %: *F. virescens* (1,0), *F. arcus* var. *recta* (4,0), *S. goulardii* (5,5) и *S. goulardii* var. *telezkoensis* (2,0). Интересно, что вид-космополит *S. capitata* в 6 из 10 случаев обнаружения в керне (с 105 по 165 мм) встречался именно в Малый ледниковый период, т.е. при пониженной температуре воды. Можно ли его использовать в качестве индикатора периода похолодания? Вопрос остается открытым, так как встречаемость вида крайне низка.

Количество створок видов *Fragilaria* и *Synedra* в исследованных слоях донных отложений оз. Телецкое невелико по сравнению с таковой величиной для неизменного доминанта *Aulacoseira subarctica* (O. Müll.) Naw. (до 53, 1 млн ств./г). Максимальная численность *F. pinnata* составила 1,76 млн ств./г, *F. capucina* var. *capucina* – 0,56, *F. leptostauron* – 0,28, *F. construens* – 0,20, *F. arcus* – 0,18, *S. pulchella* – 1,16, *S. vaucheria* – 1,00, *S. rumpens* – 0,88, *S. ulna* – 0,87 млн ств./г. Поэтому значимыми могут выступать не абсолютные значения количества створок в разных слоях донных отложений, а их доли в общем количестве.

Ранее сделанные нами выводы (Сутченкова, Митрофанова, 2013) о корреляции количества створок холодолюбивого вида *A. subarctica* с температурой в период 2000 по 1300 гг, реконструированной по ледниковому керну с седловины г. Белуха (Папина и др., 2011), позволяют предположить, что вид положительно коррелирующий с *A. subarctica*, может также являться достаточно подходящим палеоиндикатором. Но проведенный анализ выявил отсутствие корреляции практически со всеми видами, например, с *S. ulna* (0,335) и *S. vaucheria* (0,154). Лишь с *F. pinnata* корреляция была значимая (0,598), и, вероятно, этот вид может быть использован в качестве палеоиндикатора наряду с *A. subarctica*. Но он является очень широко распространенным в водоемах разного типа всей бореальной зоны и поэтому индикационными свойствами не обладает. Для таких целей предпочтительны виды с более узкой экологической валентностью. Возможно, значимыми для индикации могут быть размерные характеристики *F. pinnata*, что предполагается проверить в дальнейшем.

#### ВЫВОДЫ

Анализ видов из родов *Fragilaria* Lyngb. и *Synedra* Ehr. в керне донных отложений оз. Телецкое с подводного хребта Софьи Лепневой, показал, что выявленные виды по экологической характеристике являются широко распространенными в различных водоемах умеренной и арктической зон, по местообитанию – в основном бентосными формами. Это может свидетельствовать о большом влиянии водосборного бассейна на альгофлору озера и слабом развитии истинно планктонного комплекса ввиду большой проточности водоема. Использование широко распространенных видов из родов *Fragilaria* Lyngb. и *Synedra* Ehr. в качестве палеоиндикаторов, как это было сделано для небольших по площади и неглубоких альпийских озер Европы, малоинформативно.

Работа выполнена при финансовой поддержке Партнерского проекта фундаментальных исследований СО РАН № 34 «Динамика природной среды Сибири и Дальнего Востока в голоцене и ее сопряженность с глобальными атмосферными процессами: высокоразрешающие реконструкции как функция геохимического отклика современных морских и озерных отложений».

#### ЛИТЕРАТУРА

- Барينو**, С.С., **Медведева** Л.А., **Анисимова** О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. – Тель-Авив, 2006. – 498 с.  
Водоросли. Справочник / Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. – Киев: Наук. думка, 1989. – 608 с.  
**Дарьин** А.В., **Калугин** И.А. Реконструкция климата Горного Алтая по данным литолого-геохимических исследо-

ваний донных осадков озера Телецкое // Известия РАН. Серия географическая, 2012. – № 6 – С. 63–70

Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Т. I. – Л.: Наука, 1974 – 403 с.

**Забелина М.М., Киселев И.А., Прошкина-Лавренко А.И., Шешукова В.С.** Диатомовые водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. – М.: Советская наука, 1951. – Вып. 4. – 620 с.

**Калугин И.А., Дарьин А.В., Бабич В.В.** 3000-летняя реконструкция среднегодовых температур Алтайского региона по литолого-геохимическим индикаторам донных осадков оз. Телецкое // Докл. Академии Наук, 2009. – Т. 426, № 4. – С. 520–522.

**Папина Т.С., Малыгина Н.С., Митрофанова Е.Ю.** Сравнение реконструкций изменения температуры на Алтае за последние 750 лет по данным с ледника на горе Белуха и донным осадкам Телецкого озера // Лёд и снег, 2011. – № 1 (113). – С. 114–118.

**Скабичевская Н.А.** Средне-позднечетвертичные диатомеи Приенисейского Севера. – М.: Наука, 1984. – 154 с.

**Скабичевская Н.А.** Диатомеи Телецкого озера и климатические реконструкции последнего тысячелетия // Проблемы реконструкции климата и природной среды голоцена и плейстоцена Сибири. Вып. 2. – Новосибирск: Изд-во Инта археологии и этнографии, 2000. – С. 428–432.

**Сутченкова О.С., Митрофанова Е.Ю.** Вариация размеров *Aulacoseira subarctica* в разновозрастных слоях донных отложений озера Телецкое / Материалы XIII-й конференции молодых учёных ИВЭП СО РАН «ШАГ В НАУКУ» (Барнаул, 7-8 февраля 2013 г.). – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2013. – С. 73–78.

**Хурсевич Г.К.** Атлас видов *Stephanodiscus* и *Cyclostephanos* (Bacillariophyta) из верхне-кайнозойских отложений СССР. – Минск: Наука и техника, 1989. – 167 с.

**Hartley B.** An Atlas of British Diatoms. – Biopress Ltd., 1996. – 601 p.

**Schmidt R., Kamenik Ch., Lange-Bertalot H., Klee R.** *Fragilaria* and *Staurisira* (Bacillariophyceae) from sediment surfaces of 40 lakes in the Austrian Alps in relation to environmental variables, and theirs potential for paleoclimatology // Limnology, 2004. – 63 (2). – P. 171–189.

#### SUMMARY

We analyzed the species from genera *Fragilaria* Lyngb. and *Synedra* Ehr. as probable paleoindicators of climate change in the region. These species were revealed in the upper 1000 mm of the 1940 millimeter length core taken from the bottom sediments of Lake Teletskoye in the underwater Sofia Lepneva Ridge. It was found that all species are benthic forms, widely spread in the waterbodies of the boreal and arctic zones by their ecological characteristics. In contrast to small and shallow alpine lakes of Europe, their use as paleoindicators in the deep flowing waterbody is not informative.

УДК 502.4:581.524.34(571.63)

В.М. Урусов  
Л.И. Варченко

V.M. Urusov  
L.I. Varchenko

## РЕФУГИУМЫ ФЛОРЫ И СМЕНЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В ЗАПОВЕДНИКЕ «КЕДРОВАЯ ПАДЬ» (ПРИМОРЬЕ)

## THE REFUGIUMS OF THE FLORA AND CHANGE OF VEGETATION IN THE RESERVE "CEDAR PAD" (PRIMORYE)

Рефугиумы флоры заповедника «Кедровая Падь» тяготеют к нижней половине низкогорий зоны, в особенности к шлейфам, в т.ч. крутых склонов, и приречным скалам, а также к закрытым от зимних ветров распадкам (макротермные неморальные флороценоотипы), а также вершинам водораздельных хребтов и верхним третям их теневых склонов на высоте от 450 м над ур. м., а отчасти на теневых скалах у русла р. Кедровая (ультратрапезные и субальпийские виды). В связи с особенностями рельефа и человеческой активностью, тяготеющей на севере Хасанского района Приморья к морскому берегу, на протяжении тысячелетий в бассейне р. Кедровая по рубеж второго тысячелетия н.э. преобладали таёжные экосистемы. Надёжными маркерами термофильного биоразнообразия в заповеднике являются *Hepatica asiatica*, *Brachybotrys paridiformis*, *Corydalis fumariifolia* и в меньшей мере *Viola rossii* (*V. diamantiaca*), не выходящие за пределы влажных экотопов и в холодные эпохи приуроченные к речным долинам и шлейфам склонов.

**Введение.** Очень важны в уцелении термофильных видов ориентация склонов, защита от зимних (северо-западных и западных) ветров, режим увлажнения, который может благоприятствовать как ксеро-мезофильной, так и гигромезофильной растительности. Макротермная флора в Приморье в основном приурочена к 42–43° с.ш., т. е. Хасанскому, Шкотовскому, Партизанскому административным районам, островам залива Петра Великого Японского моря, микрорайону Владивостока, но её разнообразие и частота встречаемости обусловлены в т. ч. древней и современной выраженностью лесных и луговых пожаров и формами человеческой деятельности. Причём преобладание охоты и рыболовства способствуют уцелению видов. Именно поэтому хвойные «Кедровой Пади» удалены от моря всего лишь на 7 км, а по правым притокам р. Раздольная не менее чем на 17 км.

«Кедровая Падь» относится к старейшим русским заповедникам, в котором инвентаризация флоры, растительности и фауны в основном закончена. С начала XX столетия здесь гербаризировали крупнейшие ботаники России, а в 60-е годы XX в. по микофлоре и флоре высших растений защищены диссертации. Описание новых видов и даже родов растений, а также растений, новых для территории РФ, отсюда всё ещё продолжается. К началу наших исследований (1973 г.) выявленное биологическое разнообразие (БР) флоры сосудистых растений заповедника составляло 835 видов, наличие 18 из которых было необходимо подтвердить новыми сборами (Нечаева, 1972), к окончанию (1978 г.) – свыше 900 видов (Макаров и др., 1982). К 2005 г. в заповеднике установлено наличие 918 видов сосудистых растений из 453 родов и 122 семейств (Кожевников и др., 2006). Наши сборы совместно с В.В. Макаровым и В.А. Недолужко не только существенно расширили список высших растений, но и позволили дать прогноз поиска новых для конкретной флоры видов и примерно определить её полный объём.

Исследования состояния и ретроспективной динамики фитоценозов заповедника начались весной 1977 г., когда структура растительного покрова, основные типы леса были уже приведены в известность (Попов, Васильев, 1961; Васильев, 1965, 1972; Васильев, Панкратов, Панов, 1965 и др.).

Поэтому в дальнейшем планировалось сосредоточиться на генезисе, устойчивости и эволюционной оценке биогеоценозов территории с целью: 1) выявления факторов, обеспечивающих стабильность сообществ и БР в целом (флористическое разнообразие) в конкретных условиях рельефа, тепла и влаги, в том числе обусловленных биологией размножения и способами распространения видов разных жизненных форм; 2) установления динамики ценозов и её скорости; 3) установления эталонных или климаксовых сообществ для главных экологических ниш, хозяйственной и природоохранительной ценности этих сообществ; 4) разработки мероприятий по защите эталонных сообществ; 5) составления списка биогеоценозов наивысшей сложности, продуктивности, хозяйственной ценности и рекомендаций по восстановлению таких цено-

зов.

**Материал и методика.** Динамика фитоценозов изучалась по географическим профилям. Проанализировано распределение формаций, ассоциаций и видов-индикаторов определённых типов леса с учётом экологических ниш (рис. 1-3). В узловых ассоциациях выявлено количественное соотношение различных ценоэлементов по микрогруппировкам и ярусам растительности. Специально исследованы тенденции и причины смен доминантов различных жизненных форм и породосмены. Обращено внимание на распределение и состояние интразональных группировок, их взаимоотношения и связи с окружающими ассоциациями. Составлены карты ареалов ряда бореальных и субальпийских видов, а также наиболее теплолюбивых из неморальных ценоэлементов, причём существенно уточнены, в частности, их ценолитические связи в заповеднике и высотные пределы распределения.

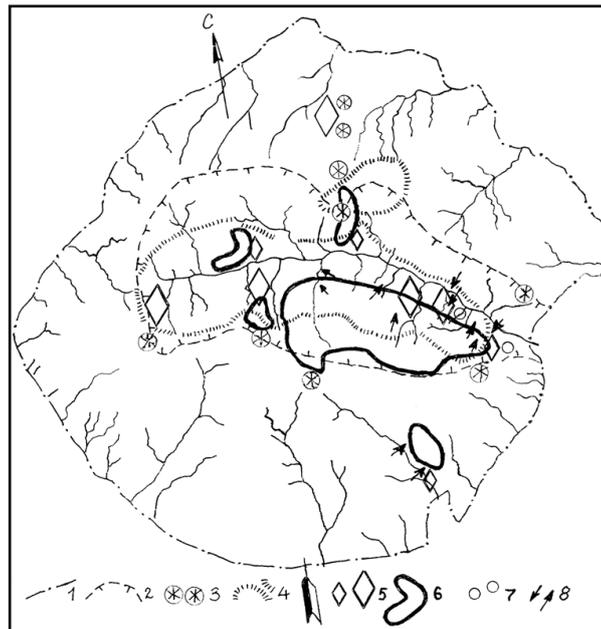


Рис. 1. Ценоэлементы чернопихтарников в заповеднике «Кедровая Падь». Основные ценопопуляции. *Brachybotrys* и *Hepatica* наиболее тесно связаны с убежищами *Abies holophylla* позднего плейстоцена: 1 – граница заповедника, 2 – водосбор р. Кедровая, 3 – основные вершины (400–700 м над ур. м.), 4 – чернопихтарники и широколиственные леса с массовым подгоном *Abies holophylla*, 5 – *Brachybotrys paridiformis*, 6 – *Hepatica asiatica*, 7 – *Oxalis obtriangulata*, 8 – *Viola rossii* (= *V. diamantiaca*?)

Обнаруженный консолидированный (неморально-бореальный и бореально-субальпийский) характер большинства ассоциаций, чёткие закономерности ценолитической принадлежности интразональных сообществ, наконец, местонахождения деревьев-долгожителей и их остатков позволили сделать определённые выводы как о динамике растительного покрова в последнее тысячелетие нашей эры, так и его состоянии в позднем и среднем – в понимании М.И. Нейштадта (1952) – голоцене.

Материал по отдельным растениям урочища и в особенности динамике экосистем за последние тысячелетия отчасти публиковался (Урусов, Недолужко, 1979; Урусов, Лауве, 1980; Урусов, 1985, 1988). В.М. Урусовым (1990) опубликованы и диагнозы новых видов *Corydalis* из «Кедровой Пади».

**Объект исследований.** «Кедровая Падь» - самый южный заповедник России, находящийся на 43°06' с.ш. и 131°28' в.д. Он относится к Сучанско-Владивостокскому горно-приморскому округу области Восточно-Азиатских хвойно-широколиственных лесов (Колесников, 1961), к тёплому, избыточно влажному с очень холодной зимой климатическому району (Агроклиматические..., 1973). Климат можно охарактеризовать как муссонно-континентальный с начинающейся в первой декаде марта ясной сухой весной, избыточно влажным, включающим и сентябрь, летом, продолжительной сухой осенью и относительно холодной зимой.

Несмотря на небольшую площадь (18 тыс. га), климатические условия различаются весьма существенно, причём северная периферия территории значительно суше. «Кедровая Падь» представляет окру-

жёнными горами высотой 500–700 м над ур. м. овальный бассейн небольшой реки с открытой к юго-востоку, навстречу морским ветрам, суженной в нижней части долиной. Собственно территория заповедника отстоит от Амурского залива Японского моря на 4–7 км и имеет среднюю протяжённость около 16 км. В центральной и южной части она увлажняется особенно сильно, т. к. приносимые муссонами дождевые облака задерживаются горами. В результате в долине р. Кедровой осадков выпадает примерно в 1,5 раза больше, чем на соседней, находящейся в 14 км к северо-западу от метеопоста заповедника Барабашской метеостанции – свыше 1000 мм в год. В середине мая – первой половине лета здесь же особенно часты туманы и прохладно. Как и вообще в низкогорьях Хасанского района, зимой снеговой покров неглубок и стабилен до марта лишь в верхней половине северных склонов. Амплитуда суточных температур может превышать 20 °С. При многолетнем абсолютном минимуме температур –26,6 °С (пос. Барабаш) днём в декабре-январе температура воздуха часто близка к нулевой. В августе-сентябре бывают периоды, когда растительность страдает от недостатка влаги. В целом необходимо отметить контрастность как климата, так и экологических условий при общем большом количестве тепла и влаги и продолжительном лете (период вегетации около 200 дней с суммой активных температур свыше 2600 °С, среднегодовая температура +4 °С).

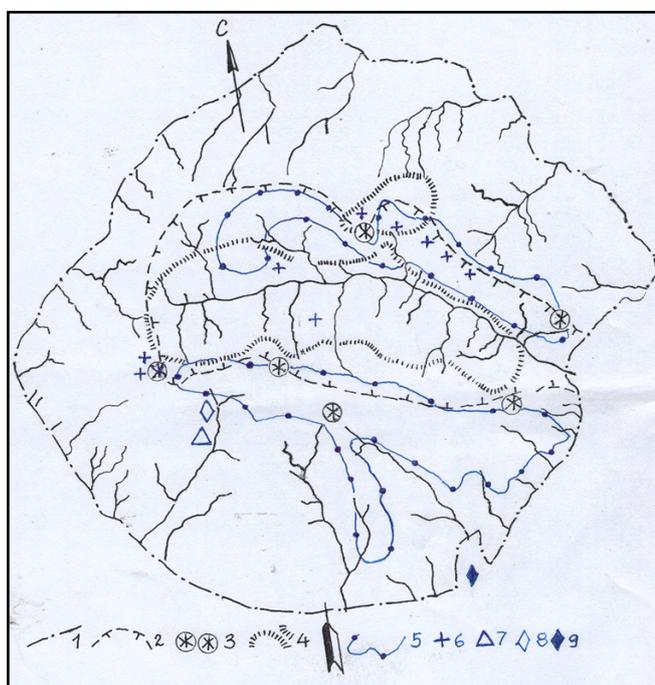


Рис. 2. Ценоэлементы суховатых хвойно-широколиственных лесов макротермных эпох плейстоцена в заповеднике «Кедровая Падь»: 1 – границы заповедника, 2 – водосбор р. Кедровая, 3 – основные вершины (400–700 м над ур. м.), 4 – чернопихтарники и широколиственные леса с массой подроста и подгона *Abies holophylla*, 5 – *Veratrum maackii*, 6 – *Lilium cernuum*, 7 – изолят *Rhododendron schlippenbachii*, 8 – изолят *Quercus dentata*, 9 – изолят *Q. aliena*

Таким образом, выраженный горный рельеф с инсолируемыми и теневыми склонами, скалами и задерживающими туманы и низкую облачность глубокими долинами, перепады температуры и влажности создают широкую мозаику экологических ниш, представляя возможность для существования различных видов и их сообществ.

Высокая увлажнённость благоприятствует сохранению сложных лесных ценозов (прежде всего на северных склонах) и богатой травянистой растительности в значительной мере бореальных (чозенники, ивняки, тополёвники, ольшаники) долинных лесов. Грабово-лиановые чернопихтово-широколиственные леса маньчжурского типа здесь всегда включают элементы как японо-корейской флоры, так и бореальные *Abies nephrolepis* Maxim., *Cerasus sachalinensis* (Fr. Schmidt) Kom., *Acer barbinerve* Maxim., *A. ukurunduense* Trautv. et Mey. и др. Варианты широколиственно-хвойных ценозов с присутствием самых теплолюбивых для российского Дальнего Востока *Betula schmidtii* Regel, *Weigela praecox* (Lemoine) Bailey, *Arisaema peninsulae* Nakai (= *A. japonicum* Blume), *Girardenia cuspidata* Wedd., *Aralia continentalis* Kitag., *Viola extremiorientalis* Worosch. et Pavlova, *V. rossii* Hemsl. (= *V. diamantiaca* Nakai), а также лиан *Actinidia giraldii* Diels, *A. polyga-*

та (Sieb. et Zucc.) Maxim. сменяются у гребней хребтов остаточными елово-пихтовыми насаждениями (*Picea ajanensis* Fisch. (= *P. komarovii* V. Vassil.), *Abies nephrolepis*) зеленомошного, заманихового, мелкотравного типов с *Betula lanata* V. Vassil., *Acer komarovii* Pojark., *A. ukurunduense* и эпизодическим присутствием японо-корейских и маньчжурских видов. Однако соседствующие с таёжными и даже субальпийскими комплексами инсолируемые скалы заняты группировками ксерофитов (вернее – ксеромезофитов) разных жизненных форм, флор и ареалогических групп.

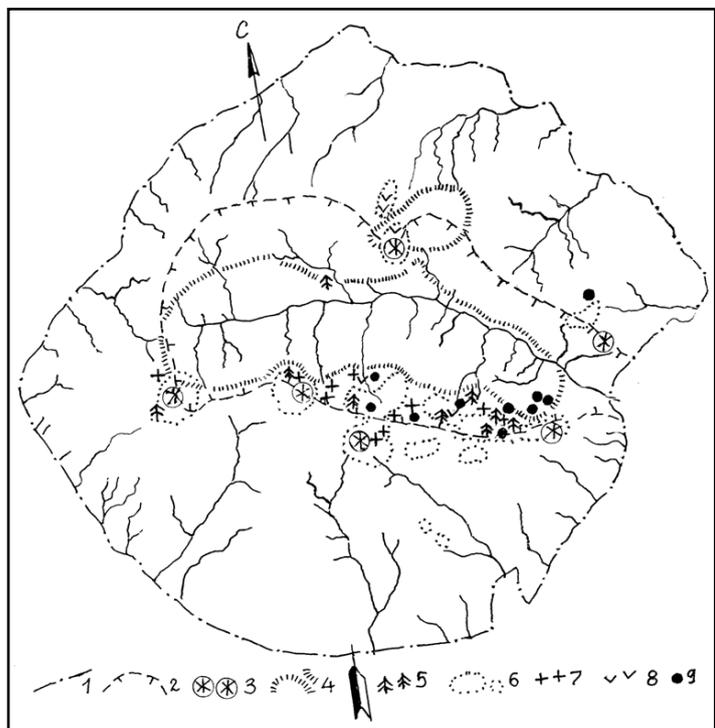


Рис. 3. Сосредоточение таёжных элементов в заповеднике «Кедровая Падь»: 1 – границы заповедника, 2 – водосбор р. Кедровая, 3 – основные вершины заповедника, 4 – чернопихтарники и широколиственные леса с массовым подгоном *Abies holophylla*, 5 – синузии *Picea komarovii*, 6 – *Betula lanata* в дубово-каменноберёзовых лесах водоразделов, 7 – *Oplonanax elatus*, 8 – *Lycopodium serratum*, 9 – *Clintonia udensis*

Таким образом, в комплексности, объединённости контрастных ценоэлементов, в сохранении относительно наиболее теплолюбивых, незначительно представленных в нашей стране японо-корейских элементов мы видим главную особенность современной флоры «Кедровой Пади». Всё ещё широкий набор экологических ниш обеспечивает здесь чередование лишайниковых «тундр» каменных развалов, фрагментов зарослей сухолюбивых кустарников, свежих дубрав, папоротниковых и лиановых хвойно-широколиственных лесов и аналогичных сырой тайге Сахалина и Курильских островов группировок. Причём в последних ряд растений морфологически и, на наш взгляд, филогенетически выполняет переход между соответствующими викарными видами. Природа явного сходства некоторых островных (включая Южные Курилы) ценозов и ценозов заповедника, как и близость островным наших морфологических форм *Picea ajanensis*, *P. komarovii*, *Abies nephrolepis*, *A. x sachalinensis*, *Betula lanata*, *Juglans mandshurica*, некоторых клёнов, наконец, аралиевых и зонтичных, ждёт специального изучения. Не только нам и Р.И. Коркишко известно, что орех с берегов зал. Петра Великого и в заповеднике, впрочем, как и аралия высокая, здесь уже представлены в т.ч. формами, идентичными ореху Зибольда и аралии Шмидта Сахалина и Курил. 80% территории «Кедровой Пади» покрыто лесами. Н.Г. Васильевым выделено 8 типов хвойных лесов чернопихтовой, кедровой и белопихтовой формаций и не менее 17 типов формаций лиственных и широколиственных: горные дубняки, ясенёвники из *Fraxinus pynchophylla* Hance, липняки, группы типов белоберёзовых, железоберёзовых и каменноберёзовых лесов, долинные леса из ив, *Chosenia arbutifolia* (Pall.) A. Skvorts., *Alnus tinctoria* Sarg., *A. japonica* Sieb. et Zucc., *Fraxinus mandshurica* Rupr. Распространены также редколесья, кустарниковые заросли и луга, относительно стабильные на южном внешнем макросклоне. Хвойные леса в настоящее вре-

мя занимают 2100 га. Зональной формацией являются лиановые чернопихтово-широколиственные массивы (*Abies holophylla* Maxim.), площадь которых лесоустройством 1956 г. определена в 1823 га и к настоящему времени несколько возросла, как и белопихтово-еловых лесов. *Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc. доминирует лишь на 50 га. Территориально преобладают дубняки.

Коренные леса и другие автохтонные типы растительности, включая ценозы скал, занимают, по нашим данным, только около 18 % территории. Прослеживаются антропогенные и естественные смены как типов растительности, так и доминантов лесных формаций. Развитие антропогенных смен, однако, нельзя отнести только к 20-м годам прошлого столетия, как полагает Н.Г. Васильев (1972). И направление и скорость сукцессий, действующих на протяжении многовековых периодов, неоднократно менялись. Проявляясь как результирующая процессов смены растительности при изменении климата и формировании новых климаксовых биогеоценозов и, с другой стороны, изменений под влиянием периодических пожаров, сукцессии достаточно сложны и приводят к возникновению и сообществ парадоксально пёстрого видового состава (Урусов, Лауве, 1980), и гибриднему смешению в некоторых родах, на что обратил внимание ещё В.Л. Комаров (1901, 1903).

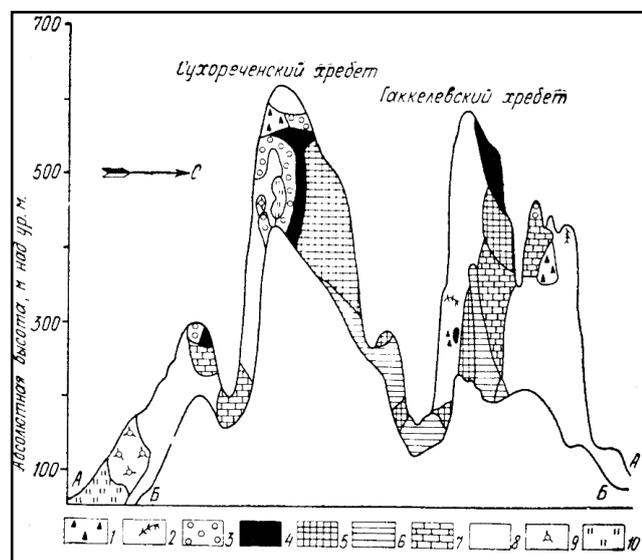


Рис. 4. Современное распределение формаций и их фрагментов на географическом профиле, ориентированном с юга на север, по линиям: кл. Дорожный – высота 610,3 м на Сухореченском хр. – г. Чалбан (абс. высота 576,2 м над ур. м.) – хр. Три Сестры (высота северной вершины 429,1 м) (АА) и русло Сухой Речки – кл. Первый Золотой – перевал Гаккелевского хр., 238,3 м – кл. Покидово (ББ). Горизонтальный масштаб – в 1 см 1 км: 1 – каменные развалы с фрагментами лишайниковых тундр, 2 – стелющиеся группировки *Juniperus dahurica* (= *Sabina davurica*), 3 – каменноберезняки с дубом и клёнами, 4 – елово-пихтовые (на Гаккелевском хр. теперь пихтовые) зеленомошные, мелкопапоротниковые и заманиховые леса с тисом, 5 – кедрово-белопихтарники и чернопихтарники с *Abies nephrolepis* + *Taxus cuspidata*, 6 – лиановые чернопихтарники и их новейшие дериваты, 7 – широколиственные леса с дубом, 8 – дубняки, 9 – заросли субальпийско-бореальных (слева – в основном на хребте Сухореченский) и неморальных кустарников, 10 – горные луга с преобладанием неморальных элементов

К автохтонным типам растительности и формациям относятся сообщества, появление которых не связано с миграциями растений в ближайшие исторические эпохи, катастрофами и антропогенными влияниями. В «Кедровой Пади» они представлены, начиная с вершин хребтов, крутых и обрывистых склонов, реликтами лишайниковых и лишайниково-моховых тундр по глыбистым развалам, фрагментами субальпийских кустарниковых группировок и их аналогов [стелющиеся заросли *Juniperus davurica* Pall. = *Sabina davurica* (Pall.) Ant., синузии *Syringa wolfii* C.K. Schneid., *Echinopanax elatum* Nakai и бореальных кустарников], ксерофильным разнотравьем и кустарниково-разнотравными группировками влажных и сухих скал, а также коренными лесами. В горной и равнинной (долина р. Кедровой) фратриях выражены коренные формации 1) *Abies holophylla*, 2) *Pinus koraiensis*, а также 3) частично коренная *Alnus tinctoria*. Только в горах – 1) *Betula lanata* и 2) *Picea ajanensis* и *Abies nephrolepis*, образующих в верхней трети северного склона Сухореченского хр. объединённые сообщества, в равнинной фратрии – 1) ив, 2) *Alnus japonica*, 3) *Chose-*

*nia arbutifolia*. В целом, автохтонные типы растительности и формации не очень многочисленны (их, соответственно, 4 и, включая можжевельковую, – 9). Они занимают от долей гектара (можжевельковая), нескольких гектаров (фрагменты реликтовых тундр, травянистых и кустарниковых сообществ), нескольких их десятков (кедровая) или сотни (еловая, ив, чозениевая) до нескольких сотен (каменноберёзовая и ольховая) и 2 тыс. га (чернопихтовая).

Результаты исследований. Дубовые (*Quercus mongolica* Fisch.) и другие широколиственные леса, лещинно-леспедецевые заросли (*Corylus heterophylla* Fisch., *Lespedeza bicolor* Turcz.) и большинство лугов носят производный характер, но их возраст колеблется, по нашим данным, в широких пределах и может измеряться столетиями. Особенности экологии можжевельковых зарослей, каменноберезняков, хвойных формаций, современное положение формаций и их фрагментов, а также синузий субальпийских и бореальных видов в рельефе, о чём отчасти мы уже говорили (Урусов, 1974; Урусов, Лауве, 1980), их морфология и структура позволяют предположить, что с позднего плейстоцена на территории наблюдалась замена можжевельковых и других группировок субальпийских и бореальных кустарников каменноберезняками. В свою очередь, каменноберезняки постепенно обогащались видами пояса горной тайги, замещающей их ниже по скалам. Даже в позднем голоцене особенная влажность бассейна р. Кедровая обеспечивала стабильность бореально-субальпийских и бореальных ценозов. Они преобладали, по крайней мере, с современной высоты 50–100 м над ур. м. С этих отметок не только на северных, но и на южных склонах синузии *Syringa wolfii*, некоторых спирей и фрагменты белопахтарников-зеленомошников типичны и в настоящее время (см. рис. 4). Их сохранению способствуют скалы и обрывистые склоны, каменные развалы, речные протоки, ручьи, т.е. более или менее надёжная защита от низовых пожаров.

Неморальные формации в рассматриваемый период были локализованы по бортам речных долин и на инсолируемых склонах, где общее изменение климата сказывалось в наибольшей мере. Видимо, они были представлены чернопихтовой и кедровой тайгой с участием доминантов подчинённых ярусов, образовавших собственные формации уже гораздо позже. Эти сложные многоярусные сообщества не могли не включать бореальные элементы, т.к. исходными типами растительного покрова и «Кедровой Пади» и вообще приморской части Восточно-Маньчжурских гор в их современных границах являются горные тундры, субальпийские группировки и тайга (Урусов, Лауве, 1980). Хвойно-широколиственные насаждения были обширней на внешних склонах Сухореченского хр. Но главной особенностью ценотической ситуации среднего и позднего голоцена явились активизация почвообразования на верхнем пределе растительности, вертикальные подвижки всех растительных поясов (лесных сначала в виде инфильтрации ценоэлементов, а позже – перемещения вверх формаций-эдификаторов) и образование сообществ объединённого состава.

В конце позднего голоцена и первом тысячелетии нашей эры в высотном интервале 100(150) – (250) 300(350) м над ур. м. сформировались своеобразные кедрово-чернопихтово-белопахтовы леса, где фактически *Abies holophylla* заняла место *Picea ajanensis* (северные экспозиции) и *P. koraiensis* Nakai. Образование лесов комплексного состава на месте можжевельковой и каменноберёзовой формаций, а также горной тайги шло в процессе гологенетических смен, которые провоцировались, ускорялись послепожарными породосменами, из-за активизации человеческой активности ставшими особенно частыми примерно с VII в. (Окладников, 1959). По середину XVII в. формируются более устойчивые к резким перепадам увлажнения леса, в которых получают всё большее участие виды, легко восстанавливающиеся вегетативно. Ценозы упрощаются, нивелируются. Не только на внешних склонах хребтов, но и внутри заповедника (даже до средней части северного склона Сухореченского хр.) приобретают самостоятельное развитие дубовая, железноберёзовая, ясенева (*Fraxinus rhynchophylla*), липовая (*Tilia amurensis* Rupr., *T. tagnetii* C.K. Schneid.) формации. Распространение *Quercus mongolica* связано с увеличением антропогенных влияний, прежде всего учащением пожаров. Возможно, к этому времени вторичные широколиственные леса территории сформировались впервые. По наличию мощных стволов *Quercus mongolica* и *Betula schmidtii* в возрасте 350–500 лет и их остатков, в том числе и на оптимально влажных участках подножий хребтов, правомерно заключить, что в прошлом был период, когда пирогенная деградация растительности была существенней, чем непосредственно перед организацией заповедника. До резкого уменьшения плотности населения на побережье залива Петра Великого в середине XVII в. дубово-железноберёзовые леса в среднем течении р. Кедровая занимали большие, чем теперь, площади. С этого времени интенсивно восстанавливаются берёзы (преимущественно сохраняющаяся на скалах и обильно семеносущая *Betula schmidtii*), *Alnus tinctoria*, *Fraxinus rhynchophylla*, в глубине речного бассейна – *Larix x lubarskii* Sukacz., под полог которых сразу же внедряются *Pinus koraiensis*, *Abies holophylla*. Расширение лиственничников в Восточно-Маньчжурских го-

рах имело место дважды – в древности, в результате вулканической деятельности, на излившихся породах (Анерт, 1928; Сурин, 1934) и гарях и в текущем тысячелетии в период нарастания плотности населения и в особенности с XVI–XVII вв., когда лиственницей и мелколиственными породами после гарей возобновились громадные площади сосновых, кедрово-широколиственных и елово-пихтовых лесов (Барабаш, 1883; Стрельбицкий, 1897; Гарин, 1916).

В течение 200 лет хвойные вновь проходят до берега моря. *Pinus koraiensis*, по сведениям старожилов, сохранялся на возвышенностях в устье р. Кедровой до конца 20-х годов XX столетия (данные собраны к. б. н. М.В. Раковой для летописи природы заповедника за 1978 г.). Этому способствовала поздняя прокладка дорог вдоль побережья: древняя дорога, а позже почтовый тракт шёл непосредственно через перевалы «Кедровой Пади». В настоящее время от сплошных чернопихтово-кедровых массивов по берегу Амурского залива, существовавших в 1860 г. (Будищев, 1883), остались насаждения в санаторной зоне г. Владивостока и – ближайший к заповеднику пункт – на мысе Песчаном.

Отмечавшаяся высокая жизнеспособность *Abies holophylla* в условиях заповедника (Кабанов и др., 1972) нашла подтверждение в её быстром восстановлении после рубок и пожаров начала 40-х годов XX века в восточной части Сухореченского хр. (шлейф северного склона). В то же время, в западной части хребта, несмотря на лучшую сохранность формации, вид возобновляется слабо, что подтверждает необходимость биогеоценотического подхода при изучении восстановительных сукцессий заповедных массивов.

Особенностью производных ценозов «Кедровой Пади» является их более недавняя и поэтому более очевидная, чем на удалённых от моря, лежащих вне пределов зоны туманов участках, сборность, консолидированность состава, выраженность бореального или, по крайней мере, квазибореального ядра видов, которые в травяном покрове обычно доминируют или образуют обширные синузии. Травянистые ценоэлементы собственно чернопихтарников и дубрав (*Brachybotrys paridiformis* Maxim., *Oxalis obtriangulata* Maxim., *Asarum sieboldii* Mig., *Melampyrum roseum* Maxim., ксеромезофильные и мезофильные осоки, лилейные, фиалки и др.) территориально распространены менее значительно и в пояс горной тайги и *Betula lanata* не проходят, доминируя в основном на обрывистых подножиях склонов и по их нижним третям. Такое распределение эдификаторов дубравного ряда позволяет предполагать фестончатость группировок с их участием в прошлом и относительно позднее объединение в единый растительный пояс.

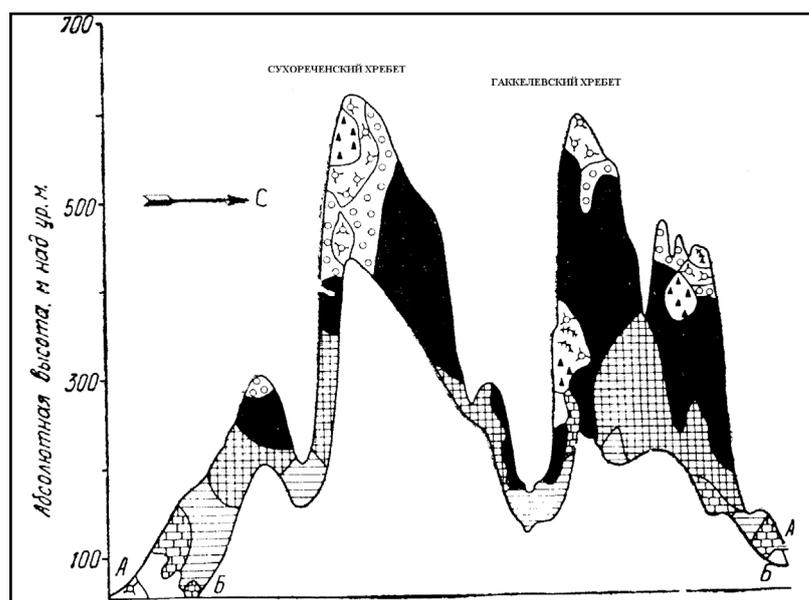


Рис. 5. Распределение формаций и их фрагментов в середине прошлого тысячелетия. Территория и обозначения те же, что и на рис. 4

Таким образом, мы располагаем достаточными данными, чтобы считать преобладавшими в «Кедровой Пади» в первом тысячелетии н. э., (т. е. очень поздно по сравнению с окружающими территориями) каменноберезняки и варианты елово-пихтовых лесов (рис. 5). Долина р. Кедровая, шлейфы склонов и северный склон Сухореченского хр. до высоты примерно 200 м над ур. м. были заняты лиановыми чернопихтарниками с фестончатой верхней границей. Выше располагались белопихтово-кедровые леса с присутствием

пихты цельнолистной в нижней части. На внешних склонах заповедника они подымались до высоты 350 м, внутренних – 250–270 м. За ними шла собственно горная тайга, уже обогащённая в нижнем поясе внедрившимися в неё *Pinus koraiensis*, *Betula costata* Trautv., *B. schmidtii*, *Tilia amurensis*, *Philadelphus tenuifolius* Rupr. et Maxim., *Deutzia amurensis* (Regel) Airy-Schow, *Berberis amurensis* Maxim. и др. О широком распространении тихоокеанской тайги свидетельствует распределение *Taxus cuspidata* Sieb. et Zucc. в возрасте 300–700 лет и его сухостоя. Причём тис частично пережил несколько породосмен и участвует в кедрово-чернопихтово-широколиственных лесах с *Carpinus cordata* Blume, пришедших на смену тайге. По возрасту тиса можно установить продолжительность некоторых этапов смены доминантов: видимо, вместе с каменноберезняками исходные для лесного типа растительности, а в прошлом в зоне туманов приокеанического высокогорья климаксовые елово-пихтовые заманиховые зеленомошники с тисом сменяются белопихтово-кедровыми насаждениями за 300–600 (800) лет. Т. е. замена *Picea ajanensis*, некоторых мелколиственных пород, *Acer barbinerve*, *A. komarovii*, *A. ukurunduense* кедром и широколиственными деревьями – длительный процесс. Хотя анемохор *Abies holophylla* внедряется в сообщества обогащённой тайги только на последнем этапе, именно она, являясь эдификатором, определяет облик и строение нового климаксового сообщества объединённого состава.

Крайняя медленность гологенетической смены тайги лесами с доминированием сосны кедровой корейской, неравномерность и даже некоторая обратимость данного процесса отмечалась нами и в центральных хребтах Среднего Сихотэ-Алиня. Но там, во-первых, происшедшее изменение климата всё-таки менее значительно, во-вторых, слабее давление внедряющихся элементов из-за их относительной многочисленности, в-третьих, всё ещё велики сами территории, на которые распространяются породосмены.

На северном склоне гологенетические смены пород определённо вели к сокращению площадей каменноберезняков и заманиховых ельников-зеленомошников в пользу лесов с содоминированием бореальных и неморальных хвойных. Под влиянием пожаров распространились широколиственно-еловые леса с *Abies nephrolepis* и кленово-сиренево-трескуновые заросли с этой пихтой, в которые облегчено проникновение *Pinus koraiensis* и *Abies holophylla*. Далее формировались белопихтово-кедровые и чернопихтово-кедрово-белопихтовые леса. Последние, как уже говорилось, являются соответствующими климату. Их развитие в лиановые чернопихтарники и широколиственно-дубовые ценозы связано с пожарами.

Достаточная влажность разнокустарникового, кленово-чубушникового и папоротникового чернопихтарников и наличие на ряде участков самосева *Abies nephrolepis* позволяют допустить возможность восстановления чернопихтово-кедрово-белопихтовых лесов.

При породосменах, хотя частично и в более медленном темпе, но всё же происходят смены доминантов в подлеске и травяном покрове. На северном склоне, в особенности на доступных палам площадях, типична замена синузий *Syringa wolfii*, *Thelycrania alba* (L.) Pojark., *Echinopanax elatum*, *Abelia coreana* Nakai, жимолостей на чубушниково-дейциевый подлесок с *Corylus mandshurica* Maxim., *Weigela praecox*. В живом напочвенном покрове зелёные мхи, *Equisetum hiemale* L., плауны замещаются *Oxalis acetosella* L. и квазибореальными *Waldsteinia ternata* (Steph.) Frisch, майниками, *Paris hexaphylla* L., некоторыми василистниками и хохлатками, позднее – неморальными *Smilacina hirta* Maxim., *Lilium distichum* Nakai, *Convallaria keiskei* Mig., *Hylomecon vernalis* Maxim. Наконец, получают распространение *Brachybotrys paridiformis*, *Oxalis obtriangulata*, *Viola rossii*. Среди выходов скал и камней бореальные кустарники и травы сохраняются на всех абсолютных высотах. И если в нижних частях склонов в «Кедровой Пади» наблюдается чередование времени и пространства ценотически контрастных синузий и аспектов трав и мозаика кустарниковых синузий, то уже в их верхней половине квазибореальные и бореальные виды преобладают, а неморальные встречаются спорадически. Вообще же следует подчеркнуть консолидированность состава всех ассоциаций Сухореченского хр., в средней части которого на северном склоне против базы заповедника в 1978 г. находился разнокустарниковый широколиственный лес с актинидиями и грабом. Первый ярус формировали дуб монгольский, ольха красильная, берёзы маньчжурская и даурская (чёрная), бархат амурский, второй – клёны Комарова и ложнозибольдов, ясень горный, трескун амурский, вишня сахалинская (Саржента), граб сердцелистный, берёза Шмидта. В подлеске учтены дейция амурская, чубушник тонколиственный, сирень Вольфа, вейгела ранняя, рододендрон остроконечный. Живой напочвенный покров также включал ультранеморальные, неморальные, бореальные и ультрабореальные виды.

Обсуждение результатов исследования. В начале текущего тысячелетия в бассейне р. Кедровой южный мегасклон занимали островные каменноберезняки, единый массив белопихтарников, расчленённый в нижний трети чернопихтово-широколиственными, дубово-чернопихтовыми и дубово-железоберёзовы-

ми лесами обрывистых участков (рис. 6). Вследствие нарастания тепла стали обычными *Ulmus japonica* (Rehd.) Sarg., *Tilia amurensis*, *Phellodendron amurense* Rupr., *Acer mono* Maxim., а также *Betula costata*. При естественном ходе смен в дальнейшем здесь мог встречаться новый зональный тип лесной растительности с значительным участием или преобладанием *Picea koraiensis*, как это имеет место в центральных хребтах Восточно-Маньчжурской горной страны (Сурин, 1934) и отмечено нами на крайнем северо-западе Пограничного района Приморья. В «Кедровой Пади» накопления *Picea koraiensis*, присутствующей теперь в виде единичных деревьев, не последовало из-за влияния периодических пожаров.

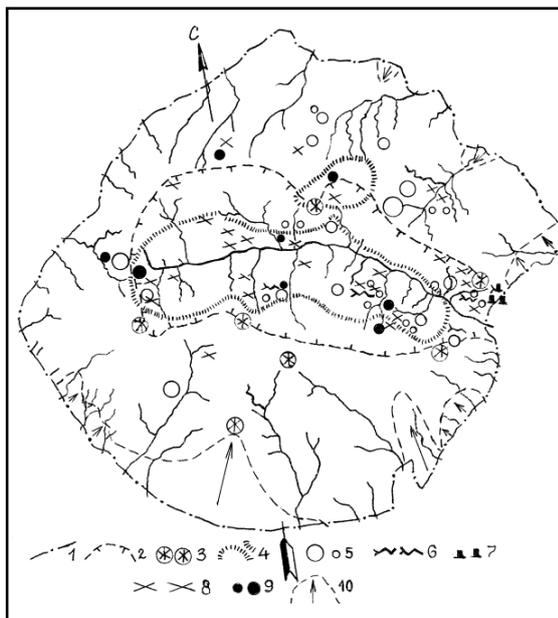


Рис. 6. В заповеднике «Кедровая Падь» *Aralia continentalis* и *Panax ginseng* маркируют территории, флористическое богатство которых в течение не менее чем последнего тысячелетия н. э. сохранялось относительно полно даже в случае проникновения пожаров: 1 – граница заповедника, 2 – водосбор р. Кедровая, 3 – основные вершины, 4 – лиановно-грабовые чернопихтарники, 5 – местопроизрастания *Betula schmidtii* с отдельными выделами с её преобладанием, 6 – валёж *Betula schmidtii* в возрасте до 1000 лет, 7 – пни *Betula schmidtii* рубки 1940-х гг., 8 – местопроизрастания *Aralia continentalis*, 9 – установленные к 1980 г. местопроизрастания *Panax ginseng*, 10 – контуры современных лесолуговых пожаров

При пирогенной деградации белопихтарников возникают сиренево (*Syringa wolfii*) – актинидиевые (*Actinidia kolomikta* Maxim.) заросли с *Abies nephrolepis*, *Betula lanata*, *Acer ukurunduense*, которые представлены в заповеднике и сейчас. На их горях поселяются берёзы (причём в начале тысячелетия это были *Betula costata*, *Populus davidiana* Dole, *P. maximoviczii* A. Henry, *Salix abscondita* Laksch), другие бореальные породы. Под их полог постепенно внедряются кедр и дуб, появление которых возможно и в ходе климатогенных смен. Микроклимату южного склона наиболее соответствуют чернопихтово-широколиственные леса с нижним древесным ярусом из *Acer pseudosieboldianum* (Pax) Kom. или при большой крутизне дубово-чернопихтовые.

В конечном итоге по южному борту долины р. Кедровая к XVII в., видимо, получили развитие разнотравные и в небольшой степени полынно-разнотравные луга. Злаковые, как и сейчас, могли быть приурочены к внешнему мегасклону Сухореченского хр. Таёжные массивы оказались расчленёнными и оттеснёнными в распадки, к каменным развалам и вершине Гаккелевского хр. Однако каменноберезняки и белопихтарники южного склона, в отличие от формаций Сухореченского хр., за последующие столетия не смогли восстановиться сколько-нибудь полно: сказалось очень значительное общее увеличение тепла, поддерживавшее рефугиумы теплолюбивых, несмотря на пожары уцелевшие здесь по крайней мере на двух довольно обширных участках (см. рис. 7). Существенно упрочила позиции лишь формация пихты цельнолистной, обеспечив широкое развитие чернопихтово-дубовой кленово-разнокустарниковой ассоциации, границы которой можно проследить по дубнякам с *Acer pseudosieboldianum*.

В XX в. немногие участки высокогорной растительности оказались как бы законсервированными на каменных развалах, по их периферии и в других убежищах от огня. Почти исключительно бореальными по

составу остались лишь фрагменты белопихтарников-зеленомошников с *Padus maackii* (Rupr.) Kom., *Ulmus laciniata* (Trautv.) Mayr, *Acer ukurunduense*, *Syringa wolfii*, *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br. После их уничтожения в группировки с сиренью и клёном проникают *Aralia elata* (Mig.) Seem., *A. continentalis* Kitag., *Liquistrina amurensis* Rupr., *Phellodendron amurense*, неморальные лианы и широколиственные. Каменноберезняки южного склона, собственно, представляют каменноберезово-дубовые леса, в которых со временем в ходе эндогенетических процессов получит преобладание дуб, как это уже произошло на ряде территорий.

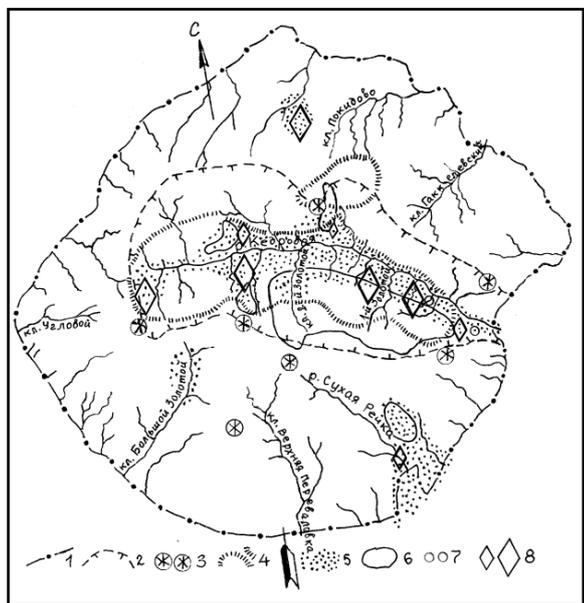


Рис. 7. Позднеплейстоценовые рефугиумы ультранеморальных флороценофитов «Кедровой Пади»: 1 – границы заповедника, 2 – водосбор р. Кедровая, 3 – основные вершины, 4 – лианово-грабовые чернопихтарники, 5 – дислокация рефугиумов; ценопопуляции: *Hepatica asiatica* (6), *Oxalis obtriangulata* (7), *Brachybotrys paridiformis* (8)

Чернопихтарники и дубняки с пихтой цельнолистной и кедром в нижней части бассейна Кедровой быстро разрушились, сменяясь порослевыми широколиственными молодняками с обилием лиан (*Actinidia arguta* (Sieb. et Zucc.) Planch., *A. kolomikta*, *A. polygama*, *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill., *Vitis amurensis* Rupr., в более сухих местах *Ampelopsis brevipedunculata* (Maxim.) Trautv., ломоносы), дубняками, ясенёвниками и железоберезняками в процессе сингенетических смен, а в начале сороковых годов – рощами *Aralia elata* и зарослями *Lespedeza bicolor*, *Corylus heterophylla*, которые на Гаккелевском хр., однако, больших площадей не занимали. Лианово-кустарниковые группировки, оказавшиеся теперь в основном под пологом дубовых и липовых лесов, всё ещё широко представлены, по крайней мере, на протяжении 4 км заповедной долины и её бортов. Эта часть «Кедровой Пади» в 20–30-е и 40–50-е годы XX в. являлась по существу актинидиевой падью.

В целом периодические пожары обеспечили преобладание и длительную устойчивость пород, легко возобновляющихся порослью. Причём внешние южные склоны Сухореченского хр. всё ещё заняты лещинниками с участием лесных лиан и трав. На южном склоне Гаккелевского хр. преобладают дубняки, унаследовавшие от таёжных и хвойно-широколиственных предшественников преимущественно папоротниковый, майниковый, хлорантовый травяной покров, в данный период сменяющийся на осоково-марьянниковый. Рябинниковый и рододендрон-таволговый с *Syringa wolfii* подлесок замещается лещинно (*Corylus mandshurica*) – леспедециевым с *Weigela praecox*. К востоку от центра заповедника дубово-чернопихтовые леса с *Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz. и мезофильными неморальными травами сохранились незначительно по распадкам ключей или на небольшой высоте над долиной р. Кедровая.

Лесная растительность равнинной фратрии развивалась в процессе формирования дерново-аллювиальных почв и лесных террас от мертвопокровных периодически подтопляемых ассоциаций ив через чозениевую формацию (с ивами, тополями, *Ulmus japonica*, бореальными селезёночниками, *Anemone amurensis* Kom., *Corydalis ambigua* Cham. et Schlecht., *C. humaricifolia* Maxim., *C. pallida* Pers., *C. ussuriensis* Aparina, аспектирующими в апреле - начале мая, *Caltha silvestris* Worosch., создающей аспект в течение 3 недель мая, и неморальными травами, аспектирующими с ранней весны) первой надпойменной террасы в ольшаник с

чозенией (на севере заповедника – тополёвник), позднее немногими теплолюбивыми широколиственными породами, в свою очередь, сменяемыми чернопихтово-кедрово-широколиственным лесом с *Juglans mandshurica* Maxim., *Phellodendron amurense*, *Carpinus cordata* Blume, *Ligustrina amurensis*, *Celastrus flagellaris* Rupr., другими неморальными лианами, кустарниками, травами и небольшим, часто спорадическим участием бореальных видов всех жизненных форм. Видимо, ещё в позднем голоцене как климаксовый в долине Кедровой формировался кустарниково-папоротниковый елово-пихтарник с немногими лианами, но иногда уже обширными (особенно с середины периода) синузиями неморальных инфильтратов, смыкающимися с исторически молодыми в «Кедровой Пади» неморальными ценозами бортов речной долины.

В настоящее время пирогенное разрушение сложного комплекса долинных хвойно-широколиственных лесов вызывает изменения, обратные эндо- и экологическим. Фитоценозы упрощаются вновь до ольшаников и ивняков, далее следует смена типа растительного покрова на луговой со сложноцветными до 2 и зонтичными до 3 м высоты. Значительное развитие формации *Alnus tinctoria* и тот факт, что хвойно-широколиственные леса в долине Кедровой специально даже не отмечены (Васильев, 1972), обусловлены именно существенностью деградации лесов здесь. В прошлом восстановительные сукцессии вели к формированию насаждений с лиственницей, ещё сохранившейся в виде отдельных деревьев.

Внедрение неморальных элементов в первично, по крайней мере, таёжные ассоциации шло через пойму Кедровой и другие речные долины. В настоящее время неморальные кустарники и травы создают аспект уже в непосредственной близости от устья сразу за литоральной растительностью и вместе с ней. В 1976 г. в насаждениях ив, чозении, ольхи японской у побережья отмечены *Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro, *Onoclea sensibilis* L., *Osmunda cinnamomea* L., *Neomolinia fauriei* (Hanck.) Honda, *N. manshurica* (Maxim.) Honda, *Asrisaema amurense* Maxim., *A. peninsulae* Nakai, *Disporum viridescens* (Maxim.) B. Fedtsch., *Convolvularia keiskei* Mig., *Dioscorea nipponica* Makino, *Brachybotrys paridiformis*, фиалки и др. Весной 1978 г. здесь же учтены *Carex siderosticta* Hance, *Gagea nakaiana* Kitag., *Allium monanthum* Maxim., *Lilium distichum*, *Lloydia triflora* (Ledeb.) Baker, *Caltha sylvestris*, *Eranthis stallata* Maxim., *Anemone amurensis*, *A. litoralis* Juz., *A. raddeana* Regel, *A. umbrosa* C.A. Mey., *Ranunculus ussuriensis* Kom., *Hylomecon vernalis*, *Corydalis ambigua*, *C. buscnii* Nakai, *C. remota* Fisch., *C. repens* Mandl et Muehld., *C. pallida*, *C. ussuriensis*, *Cardamine leucantha* (Tausch) O.E. Schulz, *Chrysosplenium pilosum* Maxim., *Ch. ramosum* Maxim., *Ch. sinicum* Maxim. Консолидированность состава ценозов так отчетливо ещё и потому, что вследствие большой влажности пирогенная деградация проявляется слабей.

Наличие в пойме р. Кедровая от её устья комплекса литоральных, неморальных и бореальных элементов, которые со сходной полнотой проявляются вновь только в других поймах, но всей береговой линии не свойственны, подтверждает наши положения: 1) о более полных вертикальных миграциях по речным каньонам и долинам, где всегда имеются пригодные для заселения участки большей или меньшей величины; 2) о малой существенности, начиная с плейстоцена, меридиональных миграций растительности для восточной окраины Азии в целом (Урусов, 1974). Возвышенные мысы в большей степени сохраняют бореальные виды, таким образом, ещё и потому, что были в стороне от главных миграционных путей. В то же время, представляя убежища от пожаров, они иногда несут и крайне редкие для Приморья неморальные и ультра-неморальные растения более южных флор (*Partenocissus tricuspidata* (Sieb. et Zucc.) Planch., *Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi и др.), в долинах уже погибшие.

Причины смен растительного покрова и смещения высотных поясов растительности разбираются в ряде работ (Бобров, 1972, 1978, 1980; Правдин, 1972; Урусов, 1974, 1978а, 1979; Урусов, Лауве, 1980), где они связываются с опусканием края материка и послеледниковым изменением климата. Естественные и антропогенные смены подробно рассмотрены Г.Э. Куренцовой (1973). Допуская недавнюю небольшую морскую трансгрессию, Куренцова всё же считает, что за современную береговую линию на затопленную территорию простирался растительный покров, аналогичный имеющему место сейчас, упуская принципиально иную вертикальную зональность, механизмы породосмен (инфильтрации, сегрегации и объединения, образование переходных и устойчивых консолидированных ценозов), молодость и климатической ситуации, и нынешней структуры растительных сообществ.

Инфильтрация в выше лежащие зоны приводит к образованию консолидированных группировок не только на стыках формаций и поясов. Черты и объединённости, и сегрегированности в большей или меньшей степени проявляют все ценозы. В Хасанском районе это явление в целом аналогично интрогрессии флор (Бобров, 1961), хотя и менее отчетливо географически.

Характерным признаком интрогрессии флор (в нашем случае приокеанической охотского типа, про-

ходящей по горам РФ на Корейский п-ов; преобладающей западней маньчжурской; внедряющейся с востока и юга японо-корейской низкогорной) является естественная гибридизация видов. В «Кедровой Пади» кроме гибридных лиственницы и майника обнаружены единичные гибриды берёз и тополей. Это связано как раз с объединением в составе одной ассоциации до 6 и даже 8 или 10 представителей одного и того же рода, в том числе и давно разошедшихся по разным экологическим нишам. Причём из-за образования переходных по свойствам экологических ниш обеспечивается устойчивость консолидированных сообществ и возникают условия, способствующие гибридизации.

Есть мнение, что обычная в заповеднике *Alnus tinctoria* – гибридный цикл *Alnus japonica* и *A. hirsuta* Turcz. (Воробьёв, 1968; Бобров, 1980). Этот вид и цветущая позже *Alnus japonica* (перекрывание сроков цветения у аномально цветущих индивидуумов всё-таки наблюдается) в заповеднике гибридов не дают. Нам известно лишь одно дерево с переходными признаками листьев и коры. Очень редки и гибридные экземпляры берёз. Видимо, относительно чаще смешиваются *Betula davurica* Pall. и *B. lanata*. Их гибриды легко определяются по лохматой коричнево-серой отслаивающейся широкими кольцами коре и крупным широкояйцевидным листьям промежуточной формы. Ниже верхней трети северного склона Сухореченского хр. они нам пока не известны. На хр. Три Сестры и северном склоне г. Чалбан у вершины изредка отмечаются экземпляры, признаки которых выполняют переход между берёзами шерстистой и Шмидта (тёмная, более рыхлая, чем у железной берёзы, кора, яйцевидно-овальные листья). Почки гибридных берёз в той или иной степени опушены. Изредка встречающиеся у пос. Барабаш экземпляры гибридного тополя имеют голые или почти голые листовые черешки длиной до 3 см и эллиптические короткозаострённые листья величиной 10 x 5–7 см и могли возникнуть при смешении в заповеднике пока не обнаруженного *Populus suaveolens* Fisch. и *P. maximowiczii* A. Henry.

В долине Сухой Речки довольно обычен дуб с мощными опушенными побегами, почками и листьями, но голыми плюсками, классифицируемый как гибрид *Quercus dentata* Thunb. и *Q. mongolica* (Flora Koreana, 1972). Такие особи дуба изредка встречаются на побережье по Лазовский р-н включительно. Так же, как *Alnus tinctoria* и *Pinus x funebris* Kom., морфологически они сравнительно однородны и производят впечатление самостоятельного вида. Но, в целом, в «Кедровой Пади» составленные твёрдо установленными гибридами достаточно плотные популяции древесных пород нам не известны: потому что загадочный дуб Сухой Речки при специальном морфологическом анализе оказался изолятом *Quercus alivena* Bl. и чётко отличен от *Q. x mc-kormickii* Carr. Классические образцы гибридного дуба Мак-Кормика нам предоставила сотрудница Тихоокеанского института географии ДВО РАН Е.П. Кудрявцева, собравшая его в т. ч. на о-ве Рейнеке, Амурский залив Японского моря (Урусов, Кудрявцева, Чипизубова, 2001). Масштабов, аналогичных проявляющимся у лиственниц и берёз Среднего Сихотэ-Алиня, гибридизация достигает у трав, отчасти, в роде *Corydalis* Medic.

Не исключено, что *Alnus tinctoria* заповедника и *Quercus «dentata»* его дальних окрестностей сложились в результате древней гибридизации (до позднего плейстоцена), тогда как тополя и берёзы дали гибриды только что, объединившись в одних ассоциациях в основном уже в позднеголоценовое время. Возможность гибридного смешения этих видов существует на протяжении жизни 2-5 поколений. Если у шиповников (*Rosa rugosa* Thunb. x *R. davurica* Pall.), майников, хохлаток, крестовников (*Senecio litvinovii* Schischk. x *S. cannabinifolius* Less.) из-за интрогрессии и гибридизации неморальных видов с бореальными явно начинают складываться переходные популяции, которые отчасти сейчас (*Maianthemum x intermedium* Worosch.) и тем более в перспективе взятые сами по себе можно будет рассматривать как виды, то это как раз доказывает значимость для явления не столько возраста совместного произрастания, сколько количества сменившихся поколений.

Остановимся подробнее на положении у клубненосных хохлаток. Наличие массы гибридных индивидуумов в пределах долины р. Кедровая прослеживается в апреле-первой половине мая, когда в одних и тех же ценозах и одновременно цветут неморальные *Corydalis repens*, *C. woroschilovii*, *C. remota*, *C. fumariifolia* и бореальные *C. ambigua* и *C. ussuriensis*. Вступают в интрогрессию *C. fumariifolia* и формы *C. repens*, гибридизируют *C. fumariifolia* и *C. ambigua*, *C. ambigua* и *C. remota*. Морфологическая вариабильность расширяется из-за повторной гибридизации видов с гибридами, в частности, гибрида дымянковолистной и обманчивой хохлаток с ползучей и этого же гибрида с сомнительной. Однако гибридизируют не все представители секции *Pesgallinacaus* Lrmisch. Нам не известны достоверные гибриды у *C. ussuriensis* и вновь описанных нами хохлаток (Урусов, 1990). Со средних частей склонов, где преобладают бореальные *Pesgallinaceus*, гибриды исчезают: т. е. чем продолжительней существование рефугиума, тем ярче выражены в нём интрогрес-

сия и гибридизация. И долины рек Кедровая и Сухая Речка наглядно демонстрируют это правило.

Каким образом травянистые растения с нелетучими и не переносимыми животными семенами смогли достаточно широко распространиться – вскрыло скрупулёзное изучение биологии видов, начатое в «Кедровой Пади» с 1975 г. В ряде случаев распространителями могут оказаться воды ливневых дождей, насекомые (Ракова, 1980), наконец, организмы, перемещающие гумус при своей жизнедеятельности.

При изучении смен типов растительного покрова и доминантов в «Кедровой Пади» выявлена гораздо бо́льшая, чем представлялось первоначально, общность видов растений Сухореченского и Гаккелевского хр., южных и северных склонов, разных абсолютных высот, обеспеченная единством флоры и растительности территории в позднем плейстоцене и начале и первой половине голоцена. На Гаккелевском хр. пока не найдены только бореальные *Picea ajanensis* и *Echinopanax elatum* и квазибореальный *Acer komarovii* (Урусов, Недолужко, 1979). Более значительная сегрегированность таёжной растительности и вообще влаголюбивых элементов связана с повышенной сухостью Гаккелевского хр., северный склон которого лежит за пределами зоны интенсивных летних туманов. Поэтому разрушение хвойных формаций северной половины заповедника шло интенсивней и зашло дальше. Вообще же элиминация субальпийских элементов произошла при подъёме лесов и поглощении высокогорного кустарникового пояса тайгой. Бореальные элементы, несмотря на изменение климата, часто могут сохраняться наиболее полно. Поэтому и в Хасанском районе, и в целом в низкогорьях сопредельной Маньчжурии выражен фон бореальных ценоэлементов, на который как бы «нанесены» неморальные виды и формации. Данное явление обусловило пестроту состава описанных ассоциацией (Скворцов, 1930, 1932; Лукашкин, 1933; Гордеев, Жернаков, 1953), в заповеднике из-за отсутствия степных видов и вообще позднего начала породосмен даже гораздо менее широкоую.

По крайней мере, ухудшение и периодизация плодоношения пока ослабляют позиции сравнительно небольшого числа бореальных элементов (тис, лиственница, заманиха, зимолоубка, в меньшей мере ели). Но они сравнительно быстро гибнут при пожарах, вытеснении экологически и ценотически замещающими видами, из-за изменившихся отношений в биогеоценозах: *Symplocarpus foetidus* Salisb. «Кедровой Пади» практически полностью уничтожен кабанями.

Флора неморальных и в особенности ультранеморальных высших растений сохранилась на территории вообще частично в связи с затрудненностью инфильтрации под полог тайги, полным затоплением морем прежних экологических ниш, видимо, частичным несоответствием биологии новым условиям, наконец, что особенно существенно, из-за её децимации в стадиалы. Мы имеем дело с её хотя и вновь объединёнными в формации, но существенно сегрегированными элементами. Поэтому ряд растений, относимых нами сейчас к неморальным или ультранеморальным элементам с известной долей условности, может принадлежать полностью уничтоженным в Приморье формациям и высотным растительным поясам. На наш взгляд, с ними и связаны находки новых для территории видов и сомнительных видов, наконец, описание новых для науки «неморальных» видов с Японского побережья. И эти находки пока будут продолжаться.

Широкое развитие на юге Приморья неморальных формаций в их современном виде, включая формации *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. (в заповеднике отсутствует), *Abies holophylla*, *Quercus dentata*, не противоречит выводу о недавней преобладающей бореальности крупных пространств и медленному темпу происходящих за века климатогенных экогенетических смен. Явление неморализации стоит в связи с недавностью затопления площадей, где располагались наиболее сложные сообщества, с пространственно небольшими (до нескольких километров) перемещениями видов в послеледниковую эпоху (Урусов, 1974). Ведь «положение островов вблизи побережья Южного Приморья стабилизировалось во второй половине голоцена, т. е. 3–4 тыс. лет тому назад» (Куренцова, 1973. Однако Галина Эразмовна вдвое омолодила это событие. Не следует также забывать, что приостановление пожаров в Южном Приморье, как и на Корейском п-ове, приводит к смене лугово-степного «лунного ландшафта» безлесных гор (Вебель, 1890) зарослями лещины и широколиственными лесами за сравнительно небольшой период (Урусов, 1978).

Заключение. Считаю необходимым отметить, что несмотря на полноту изученности флоры и растительности заповедника, в обильных и объёмных соответствующих публикациях пока не нашли отражения следующие важные особенности его растительного покрова:

1. Флора территории в целом и конкретные ценозы в частности представляют высшую для Азиатской части РФ степень консолидации разнородных элементов в речных долинах и на нижних частях склонов под защитой от зимних ветров. Высокое разнообразие сосудистых растений, требовательных к теплу, маркируют *Hepatica asiatica* и *Brachybotrys paridiformis*, видимо, прочно связанные с лиановыми чернопихтарниками Маньчжурии.

2. Из-за особой влажности водосбора р. Кедровая и малонаселённости микрорайона в заповеднике преобладают относительно молодые экосистемы, возникшие в позднем голоцене и (в основном) в новейшее время в процессе преобразования экологических ниш и консолидации ценозов и целых формаций, как это отмечалось для края в работах Е.Г. Боброва и наших. Причём состав и структура ценотически пёстрых экосистем всё ещё находятся в динамике, преобразуются в особенности в долине р. Кедровая и на теневых склонах.

3. Исторически первичными для территории в современных её границах являются фрагменты горных реликтовых лишайниковых тундр, субальпийских кустарниковых группировок, расчленённые пояса каменистых берегов и тайги (их фестоны). Неморальные формации также не являются пришлыми, но прежде, ещё в среднем голоцене и, возможно, начале позднего, они находились на ныне затопленных морем территориях и восстановились путём объединения инфильтратов, при этом поглотив таёжные элементы.

В начале – середине первого тысячелетия нашей эры «Кедровая Падь» была занята однородной преимущественно бореальной растительностью + темнохвойно-широколиственные леса долинно-низкогорных рефугиумов БР. В конце периода бореальные формации преобладали с высоты 150–200 м над ур. м. На внешних склонах хребтов неморальные, в частности, дубовые, формации поднимались гораздо выше.

Вследствие особенностей распределения высотных поясов в позднем плейстоцене – среднем голоцене и дальнейшего смещения их верхних границ подвергшимися наибольшей сегрегации нужно считать неморальные и ультранеморальные элементы. Исчезновение ряда субальпийских видов, например, на Сухореченском хр., произошло уже в позднем голоцене и в наше время в ходе их гологенетической смены тайгой.

4. Современный тип организации растительности крайне молод (его возраст в основном менее 1500–800 лет), а климаксовые экосистемы (лианово-многокустарниковый чернопихтарник с *Abies nephrolepis*, *Pinus koraiensis* и широколиственными породами, дубово-чернопихтовый лес с клёнами и майниками) только формируются на базе изменённых ниш из элементов разных формаций и флор.

5. Пирогенная деградация горнотаёжных и объединённых ценозов усилилась к концу X–XI столетиях. С XVI в. и в начале XVII в. началось восстановление лесной растительности. Роль хвойных и ряда мезогигрофильных широколиственных элементов возросла в «Кедровой Пади», по крайней мере, вторично.

6. В связи с вновь возникшей сближенностью экологических ниш, становлением в процессе вековых и послепожарных смен ценозов объединённого состава, сжатостью звеньев экологических профилей в одной ассоциации произрастает до 10 представителей отдельных родов, обычно распределённых по разным высотным зонам. Возникают гибридационные процессы, особенно выраженные у травянистых растений (майники, хохлатки, фиалки и др.).

7. Целые популяции древесных пород гибридогенного происхождения, морфологически выровненные и типично рассматриваемые как хорошие виды, возникли в более ранние периоды, чем голоцен. Позднеголоценовое и новейшее смешение неизолированных генетически видов обеспечило наличие единичных, как правило, очень редких гибридных индивидуумов и широкую, но, за немногими исключениями, пока не сформировавшую морфологически однородных типов гибридацию у трав и таких кустарников, как шиповники.

Таким образом, во флоре заповедника и вообще юга Дальнего Востока чётко различаются гибридогенные виды, оформившиеся, скорее всего, не позже начала плейстоцена, и гибридное потомство недавно контактирующих родственных видов. Величина гибридных экземпляров берёз позволяет предполагать наличие эффекта гетерозиса.

8. Гологенетические смены доминантов длятся от 100–200 до 400–600 лет и, несомненно, убастриваются пожарами или вообще осуществляются в процессе послепожарных смен. При ослаблении пожаров климаксовые сообщества восстанавливаются медленно, т.к. неустойчивые дубовые и железоберёзовые леса в «Кедровой Пади» существуют до 600 лет, начиная распадаться с 400–300-летнего возраста.

9. В горных лесах пожары расчищают место для *Abies holophylla*, *Phellodendron amurense*, *Tilia amurensis*, *T. taqueti*, в долинных – отчасти ускоряют формирование широколиственно-хвойных лесов, в основном консервируя чозенники и ольшаники. Однако именно пожары замедляют выработку нового климаксового лесного сообщества с объединением разнородных ценоэлементов и ведут к ксерофитизации живого напочвенного покрова (в том числе флоры эфемероидов) и подлеска.

10. На большей части заповедника климатические условия уже не благоприятствуют восстановлению *Taxus cuspidata* и *Oplopanax elatus*. В то же время, *Picea ajanensis*, *Abies nephrolepis*, ряд влаголюбивых клёнов способны возобновляться на особенно влажных участках северных склонов, в том числе (*Abies*

*nephrolepis*) и в чернопихтарниках, а к западу от «Кедровой Пади» - на вершинах среднегорных плато Маньчжурии. В целом же, в современном климате получают преимущество мезофильные и ксеромезофильные виды и виды широких экологических амплитуд. Поэтому для лесопромышленных целей в районе нужно привлекать пихту цельнолистную, местные сосну и лиственницу. Их введение должно быть чётко дифференцировано по экологическим профилям с учётом влажности почвы и воздуха в течение всего периода вегетации.

11. Переходный характер экологических ниш северных и пологих южных склонов в низкогорьях Хасанского района обеспечивает устойчивость наиболее сложных лесных ценозов с десятками видов древесных и кустарниковых пород, а также лиан, принадлежащих и к таёжным, и к наиболее теплолюбивым неморальным формациям, что, в принципе, открывает широкие возможности для интродукции, садово-паркового строительства и (за пределами зоны интенсивных летних туманов) в определённой мере промышленного садоводства.

Прочность консолидированных сообществ может быть связана и с некоторым обратным ходом климата в последние столетия, стабилизировавшим, в частности, елово-кедровые леса и ослабившим продвижение кедра вверх в Среднем Сихотэ-Алине. Однако с 1970-х гг. позиции «кедра» в последнем макрорайоне упрочились.

## ЛИТЕРАТУРА

- Агроклиматические ресурсы Приморского края. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 148 с.
- Анерт Э.Э.** Северная Маньчжурия как одна из наименее изученных стран земного шара // Изв. общ. изуч. Маньчжурского края, 1928. – № 7. – С. 24–32.
- Барабаш.** Записки о Маньчжурии. // Сб. геогр., топогр. и статист. материалов по Азии. – СПб., 1983. – Вып. 1. – С. 68–98.
- Бобров Е.Г.** Интрогрессия и гибридизация во флоре Байкальской Сибири // Бот. журн., 1961. – Т. 46, № 3. – С. 313–327.
- Бобров Е.Г.** Интрогрессивная гибридизация, формообразование и смены растительного покрова // Бот. журн. 1972. – Т. 57, № 8. – С. 865–879.
- Бобров Е.Г.** Лесообразующие хвойные СССР. Л.: Наука, 1978. – 188 с.
- Бобров Е.Г.** Некоторые черты новейшей истории флоры и растительности южной части Дальнего Востока // Бот. журн., 1980. – Т. 65, № 2. – С. 172–184.
- Будищев А.Ф.** Описание лесов Приморской области // Сб. главнейш. офиц. док. по упр. Вост. Сиб. Т. 5. Леса Приморского края, Иркутск, 1883. – вып. 1. – 537 с.
- Васильев Н.Г.** Леса заповедника «Кедровая Падь» // Лесоводственные исследования на Дальнем Востоке. – Владивосток, 1965. – вып. 1 – С. 97–140.
- Васильев Н.Г.** Растительность заповедника «Кедровая Падь» // Флора и растительность заповедника «Кедровая Падь». – Владивосток. 1972. – С. 17–42.
- Васильев Н.Г., Панкратов А.Г., Панов Е.Н.** Заповедник «Кедровая Падь». – Владивосток, 1965. – 86 с.
- Вебель.** Поездка в Корею летом 1889 г. // Сб. геогр., топогр. и стат. материалов по Азии. – СПб., 1890. – Вып. 41. – С. 143–252.
- Воробьев Д.П.** Дикорастущие деревья и кустарники Дальнего Востока. – Л.: Наука, 1968. – 277 с.
- Гарин Н.Г.** По Корею, Маньчжурии и Ляодунскому полуострову. Полн. Собр. Соч. М., 1916. – Т. 5. – 135 с.
- Кабанов Н.Е., Васильев Н.Г., Горовой П.Г., Васильева Л.Н.** История организации заповедника «Кедровая Падь» и основные итоги ботанических и лесоводственных исследований в нем // Флора и растительность заповедника «Кедровая падь». – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1972. – С. 7–16.
- Кожевников А.Е., Коркишко Р.И., Кожевникова З.В.** Значение государственного биосферного заповедника «Кедровая Падь» для охраны биоразнообразия сосудистых растений в Приморском крае // Растительный и животный мир заповедника «Кедровая Падь». – Владивосток: Дальнаука, 2006. – С. 11–26.
- Колесников Б.П.** Растительность // Дальний Восток, 1961. – С. 206–250.
- Комаров В.Л.** Флора Маньчжурии. – СПб, 1901. – Т. 1. – 559 с.; 1903. – Т. 2 – 787 с.; 1907. – Т. 3. – 853 с.
- Куренцова Г.Э.** Естественные и антропогенные смены растительности Приморья и Южного Приамурья. – Новосибирск: Наука, 1973. – 230 с.
- Макаров В.В., Недолужко В.А., Урусов М.А.** Дополнения к флоре заповедника «Кедровая Падь» // Бюл. ГБС АН СССР, 1982. – Вып. 123. – С. 47–51.
- Нейштадт М.И.** О корейском кедре на Дальнем Востоке как «реликте» третичного времени // ДАН СССР, 1952. – Т. 86, № 2. – С. 425–428.

- Нечаева Т.М.** Конспект флоры заповедника «Кедровая Падь» // Флора и растительность заповедника «Кедровая Падь». – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1972. – С. 43–88.
- Окладников А.П.** Далекое прошлое Приморья. – Владивосток: Примиздат, 1959. – 292 с.
- Попов Н.А., Васильев Н.Г.** Типы дубовых лесов в заповеднике «Кедровая Падь» // Вопросы сельского и лесного хозяйства Дальнего Востока. – Владивосток, 1961. – вып. 3. – С. 153–184.
- Правдин Л.И.** Закономерности внутривидовой изменчивости сосны (*Pinus L.*) и ели (*Picea A. Dietr.*) // Доклады учёных – участников Междунар. симпоз. – Пушкино: ВНИИЛ и МЛХ, 1972. – С. 16–25.
- Ракова М.В.** О редком дальневосточном виде фиалки *Viola rossii* (Violaceae) // Бот. журн., 1980. – Т. 65, № 7. – С. 994–1000.
- Стрельбицкий.** Из Хунчуна в Мукден и обратно. – СПб., 1897. – 160 с.
- Сурин В.И.** Район области Яньцзидао // Вестник Маньчжурии, 1934. – № 6–8. – С. 14–19.
- Урусов В.М.** Биогеоценозы Севера и некоторые черты формирования дальневосточных флор // Биологические проблемы Севера: Матер. VI симпоз. – Якутск, 1974. – Т. 3 – С. 3–6.
- Урусов В.М.** Ценотическая роль, состояние и пути сохранения можжевельников и других хвойных кустарников Приморья // Редкие и исчезающие древесные растения юга Дальнего Востока. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978а. – С. 73–99.
- Урусов В.М.** Сосновые леса полуострова Гамова и основные черты их динамики // Там же, 1978б. – С. 45–66.
- Урусов В.М.** Эколого-биологические особенности *Microbiota decussata* Kom. (Cupressaceae) // Бот. журн., 1979. – Т. 64, № 3. – С. 362–376.
- Урусов В.М., Лауве Л.С.** О высотных поясах растительности и формационных реликтах в связи с изменением климата и морской трансгрессией // Бот. журн., 1980. – Т. 65, № 2. – С. 185–197.
- Урусов В.М., Недолужко В.А.** Клён Комарова на юге Приморья // Бюлл. ГБС АН СССР, 1979. – Вып. 113. – С. 59–63.
- Урусов В.М.** Смены растительного покрова побережий юга Дальнего Востока в связи с проблемами географического районирования // Динамика растительности юга Дальнего Востока. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985. – С. 27–43.
- Урусов В.М.** Генезис растительности и рациональное природопользование на Дальнем Востоке. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. – 356 с.
- Урусов В.М.** Новые виды рода хохлатка *Corydalis* (Papaveraceae) из Южного Приморья // Хорология и таксономия растений советского Дальнего Востока. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. – С. 104–109.
- Урусов В.М., Кудрявцева Е.П., Чипизубова М.Н.** Новые для флоры России виды и гибриды растений из Приморского края // Исследования и конструирование ландшафтов Дальнего Востока и Сибири. – Владивосток: ДВО РАН, 2001. – Вып 5. – С. 174–182.
- Flora Koreana, 1, 1972, Phyongyang. – 277 p.

## SUMMARY

The refugiums of the “Kedrovaya Pad” reserve flora gravitate toward the lower half of low-hill terrains of the area, especially, to plumes including steep slopes and to riverine cliffs as well as to protected against winter winds notches (macro-thermal nemoral floral cenotypes) and, in addition, to tops of dividing ridges and upper thirds of their shady slopes at heights of 450 m above sea level and, partly, on the shady cliffs near the Kedrovaya River bed (ultra-taiga and subalpine species). In connection with peculiarities of the relief and human activities gravitating, in the northern Khasan district, toward the sea shore, the taiga ecosystems prevailed within the Kedrovaya River over a period of several millennia up until the second millennium BC. The reliable markers of the thermophilic biodiversity in the reserve are *Hepatica asiatica*, *Brachybotrys paridiformis*, *Corydalis fumariifolia* and, to a lesser extent, *Viola rossii* (diamantiaca), contained within the confines of humid ecotopes and associated with the river valleys and slope plumes during the cold periods.

УДК 582.734:581.526.426.2(470+571)

Б.С. Харитонцев

B.S. Haritoncev

## УЧАСТИЕ БОБОВЫХ (FABACEAE) В ФОРМИРОВАНИИ ФИТОСТРОМЫ СУХИХ БОРОВ РОССИИ

### PART OF LEGUMES (FABACEAE) IN THE FORMATION OF FITOSTROMA DRY FORESTS OF RUSSIA

Приводится список видов Fabaceae, произрастающих в сухих песчаных борах России. Отмечается разное время их проникновения во флору данной формации, региональные особенности и общие закономерности этого процесса.

Сухие сосновые леса с доминантом *Pinus sylvestris* L. широко распространены в России на хорошо дренируемых песчаных субстратах как в европейской, так и в азиатской ее частях. Флора подобных фитоценозов отличается своим семейственным спектром, в котором определенное место занимает семейство Fabaceae. Пески сосняков – оптимальный экотоп для бобовых, т.к. хорошая дренируемость, аэрируемость и олиготрофность песков положительно сказывается на жизнедеятельности клубеньковых бактерий – симбионтов бобовых. Но, в то же время, видовой состав Fabaceae при однотипности экотопов существенно различается, к примеру, в борах Южной и Западной Сибири (см. табл.).

Бобовые, произрастающие в сухих борах, представляют разновременные элементы их флоры. Это доказываются следующими положениями: 1) виды относятся к разным жизненным формам; особого внимания заслуживают кустарниковые виды Fabaceae в фитостроме боров; 2) виды бобовых в борах различаются по экологическим параметрам; можно выделить стенотопные, типично боровые (*Genista* sp.) и эвритопные виды, произрастающие не только в сухих борах, но и в березняках, сосняках, лиственничниках и др. (*Trifolium lupinaster* L.); 3) виды, отмеченные в борах, имеют различные ареалы – от эндемичных (*Termopsis lanceolata* subsp. *sibirica* (Czefr.) Kurbatsky) до евразийских (*Astragalus danicus* Retz.).

Кустарниковые виды бобовых, за исключением узких эндемиков, являются наиболее древними элементами в фитостроме боров. *Hedysarum fruticosum* Pallas произрастает в борах Южной Сибири, а *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woloszcz.) Klaskova, *Genista tinctoria* L. – в сухих сосняках Европейской России, включая частично Западную Сибирь. Разорванность ареалов кустарниковых бобовых свидетельствует о дизъюнктивном характере сосновых формаций из *Pinus sylvestris* L. третичного времени. Если сосняки связывать с побережьем моря Тетис (Тумаджанов, 1980), то сосняки с копеечником кустарниковым были дислоцированы на востоке побережья моря Тетис, а аналогичная формация с *Genista* sp., *Chamaecytisus* sp. занимала западный сектор побережья.

Наибольшее участие бобовых в формировании фитостромы сухих боров проявилось в плейстоцене. Основной отличительный признак плейстоценовых видов – экологическая пластичность. Можно выделить следующие варианты экологической пластичности бобовых, встречающихся в сухих борах: виды сосново-лугово-степные (*Chamaecytisus zingeri* (Nenuk. ex Litv.) Klaskova), сосново-березово-лугово-степные виды (*Oxytropis campanulata* Vasc.), сосново-лиственнично-лугово-степные виды (*Astragalus alopecurus* Pallas), лиственнично-сосново-березово-лугово-степные виды (*Oxytropis ambigua* (Pallas) DC). Перечисленные виды различаются по распространению, образуя ряд ареалов: восточноевропейский, западносибирский, уральско-казахстанский, южносибирский. Особенности экологии подтверждают плейстоценовую природу названных видов, которые входили в состав перигляциальных прафлорул холодной лесостепи. Прафлорулы образовывали цепочку по периферии ледников Европейской и Азиатской России в последовательности: сосново-степная восточноевропейская – сосново-лиственнично-степная уральско-казахстанская – сосново-березово-степная западносибирская – березово-сосново-лиственнично-степная восточносибирская. *Astragalus danicus* Retz. также является плейстоценовым видом, но с более широким евразийским ареалом. Он относится к бореально-ксерофильной группе видов холодной плейстоценовой лесостепи (Крашенинников, 1939; Носова, 1973). Исходя из ареала и особенностей экологии можно предположить, что вид входил в состав не перигляциальной, а дистансгляциальной европейско-сибирской прафлорулы. Восточнее была сформирована дистансгляциальная монгольско-южносибирская прафлорула (*Astragalus fruticosus* Pallas).

В голоцене участие бобовых в формировании фитостромы сухих боров характеризовалось вхождением эндемичных видов, а в борах Европейской России – проникновением псаммофитов с запада (европейско-скандинавская псаммофитно-сосновая прафлорула) и юго-запада (европейско-средиземноморская псаммофитно-сосновая прафлорула), в борах Азиатской России (Южная Сибирь) – проникновением видов центральноазиатской нагорностепной прафлоры. Обобщая вопрос об участии Fabaceae в формировании фитостромы сухих боров следует отметить общие закономерности и региональные особенности этого процесса.

Таблица

Бобовые (Fabaceae) сухих боров России по прафлорулам

№	Виды растений семейства бобовые	Принадлежность прафлорулам													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	<i>Astragalus altaicus</i> Bunge			+											
2	<i>A. alopecurus</i> Pallas								+						
3	<i>A. fruticosus</i> Pallas							+							
4	<i>A. danicus</i> Retz.						+								
5	<i>A. onobrychis</i> L.						+								
6	<i>Anthyllis macrocephala</i> Wender.												+		
7	<i>A. arenarius</i> (Rupr.) Juz.														+
8	<i>Chamaecytisus ruthenicus</i> (Fisch. ex Woloszcz.) Klaskova	+													
	<i>C. zingeri</i> (Nenuk. ex Litv.) Klaskova					+									
9	<i>Genista tinctoria</i> L.	+													
10	<i>G. sibirica</i> L.												+		
11	<i>Gueldenstaedtia verna</i> (Gergi) Boriss.										+				
12	<i>Hedysarum fruticosum</i> Pallas		+												
13	<i>Lotus peczoricus</i> Min. et Ulle									+					
14	<i>L. ucranicus</i> Kotov							+							
15	<i>L. balticus</i> Min.													+	
16	<i>L. callunetorum</i> (Juxip.) Min.													+	
17	<i>Oxytropis coerulea</i> (Pallas) DC.			+											
18	<i>O. ambigua</i> (Pallas) DC.			+											
19	<i>O. campanulata</i> Vass.				+										
20	<i>O. candicans</i> (Pallas) DC.			+											
21	<i>O. sylvatica</i> (Pallas) DC.			+											
22	<i>O. lanata</i> (Pallas) DC.			+											
23	<i>O. myriophylla</i> (Pallas) DC.			+											
24	<i>O. sardida</i> Willd. Pers.									+					
25	<i>O. pilosa</i> (L.) DC.							+							
26	<i>Trifolium lupinaster</i> L.							+							
27	<i>T. alpestre</i> L.														+
28	<i>Termopsis lanceolata</i> subsp. <i>sibirica</i> (Czeft.) Kurbatsky											+			
29	<i>Vicia cassubica</i> L.														+
30	<i>V. nervata</i> Sipl.			+											
31	<i>V. unijuga</i> A.Br.								+						

Прафлоры (п.): 1 – третичная атлантическая маквисная п.; 2 – третичная пацифическая маквисная п.; 3 – плейстоценовая березово-сосново-лиственнично-степная восточносибирская п.; 4 – плейстоценовая сосново-березово-степная западносибирская п.; 5 – плейстоценовая сосново-степная восточноевропейская п.; 6 – плейстоценовая дистансглияциальная европейско-сибирская п.; 7 – плейстоценовая дистансглияциальная монгольско-южносибирская п.; 8 – плейстоценовая сосново-лиственнично-степная уральско-казахстанская п.; 9 – голоценовая эндемичнососновая северо европейская п.; 10 – центральноазиатская нагорностепная п.; 11 – голоценовая эндемичнокутская п.; 12 – голоценовая восточноевропейско-псаммофитная п.; 13 – голоценовая европейско-скандинавская псаммофитно-сосновая п.; 14 – плейстоценовая европейско-средиземноморская псаммофитно-сосновая п. (Прафлорула – коадаптированная группа видов, сформировавшаяся одновременно в сходных экотопах с одинаковым ареалом).

Третичное время. Оформление сосновых лесов в монодоминантную формацию с кустарниковыми видами бобовых в западном и восточном секторах побережья моря Тетис, дизъюнктурированной территорией современной Западносибирской равнины.

Плейстоцен. Проникновение Fabaceae в сухие боры с перигляциальных и дистансгляциальных территорий.

Голоцен. Вхождение эндемиков и насыщение боров Европейской России западными и юго-западными видами, боров Азиатской России – нагорностепными центральноазиатскими и частично даурolistвенничниковыми видами.

Участие Fabaceae в становлении фитостромы западносибирских боров отличается особенностями, обусловленными прохождением флористического европеико-сибирского экотона по территории равнины. Ленточные приобские боры обогащены видами бобовых сибирского родства (*Oxytropis* sp.), зауральские боры отличаются произрастанием европейских видов Fabaceae. Кроме этого, благодаря пограничному положению с борами Казахского мелкосопочника в боры Западносибирской равнины проникают виды среднеазиатского родства. Сухие боры Южной и Восточной Сибири обогащены видами лиственничников и нагорнокаменистых степей. В сухих борах Полесий Европейской России по сравнению с остальными территориями чаще встречаются Fabaceae с европеико-средиземноморским родством, в борах северо-запада России – виды с европеико-скандинавским родством.

#### ЛИТЕРАТУРА

**Крашенинников И.М.** Основные пути развития растительности Южного Урала в связи с палеогеографией Северной Евразии в плейстоцене и голоцене // Сов. ботаника. – 1939. – № 4. – С. 67–99.

**Носова Л.М.** Флорогеографический анализ северной степи европейской части СССР. – М.: Наука, 1973. – 187 с.

Определитель высших растений Северо-Запада европейской части РСФСР (Ленинградская, Псковская и Новгородская области) / Сост.: Н.А. Миняев, Н.И. Орлова, В.М. Шмидт и др. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1981. – 376 с.

**Тумаджанов И.И.** Восточносредиземноморские сосновые леса: Растительность Европейской части СССР. – Л.: Наука, 1980. – С. 138–143.

Флора европейской части СССР / Сост. З.В. Акулова (Клочкова), Е.Г. Бобров, Л.И. Васильева и др. – Л.: Наука, 1987. – Т. 6. – 254 с.

Флора Сибири. Fabaceae / Сост. А.В. Положий, С.Н. Выдрина, В.И. Курбатский, О.Д. Никифорова. – Новосибирск: Наука, 1994. – Т. 9 – 280 с.

#### SUMMARY

The list of Fabaceae growing in the dry sandy forests of Russia is provided. Different time of their penetration in the flora of this formation, regional peculiarities and general regularities of this process have been noted.

УДК 581.524.42

И.А. Хрусталева

I.A. Khrustaleva

## ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФЛОРЫ БОРОВСКОГО ЛЕСНОГО МАССИВА (КОКЧЕТАВСКАЯ ВОЗВЫШЕННОСТЬ)

### TAXONOMIC STRUCTURE OF THE FLORA OF WOODLAND BOROWSKOI (KOKCHETAV HEIGHTS)

В статье обсуждается таксономическая структура флоры Боровского лесного массива (Кокчетавская возвышенность). Сравнительный анализ с флорой степной части Центрального Казахского мелкосопочника позволил оценить ее оригинальность, которая определяется интродуцентами и реликтовыми элементами. Таксономическая структура отражает пограничное положение флоры Боровского лесного массива, лесостепной, а не степной характер флоры.

Согласно ботанико-географическому районированию степной части Центрального Казахского мелкосопочника, территория Боровского лесного массива относится к Кокчетавскому округу Восточно-Казахстанской подпровинции. Он расположен на Кокчетавской возвышенности и обладает рядом уникальных черт. От зональной степи Западной Сибири Кокчетавский округ отделен очень неширокой полосой (не более 100 км) богаторазнотравно-морковниково-красноковыльных степей (Карамышева, Рачковская, 1973).

Для Боровского лесного массива характерно сочетание богаторазнотравно-ковыльных и луговых степей с березовыми и березово-осиновыми лесами. По гранитным останцам распространены сосновые леса. Они сосредоточены по склонам хребта Кокшетау и примыкающим с востока более низким горам и сопкам. На крутых горных склонах они представлены сосняками мертвопокровными, по более пологим склонам – сосняками лишайниковыми и травяными. Сосново-березовые леса встречаются на выровненных межгорных и межсопочных пространствах. В приозерных котловинах и вдоль ручьев, стекающих с хребта Кокшетау, часто встречаются участки заболоченных березовых лесов. Особый интерес представляют сфагновые болотца, сосредоточенные вокруг озер Карасье, Светлое и Щучье. В Боровском массиве, как и в других гранитных массивах, имеются пресноводные озера: Щучье, Боровое, Большое Чебачье, Малое Чебачье и несколько меньших по размеру озер (Большое и Малое Карасье, Светлое, Лебединое, Зеркальное, Лебяжье и др.). Озера Боровского массива соединяет разветвленная сеть протоков, рек и ручьев. По периферии массива расположено несколько горько-соленых озер (Жукей, Тасшалкар, Жанасу-Коба) с солонцовыми и солончаковыми комплексами по берегам.

Флора Боровского лесного массива насчитывает 592 вида высших сосудистых растений из 94 семейств и 310 родов. Конспект флоры опубликован (Хрусталева и др., 2013). Исследуемая территория расположена на северо-западе Центрального Казахского мелкосопочника (ЦКМ), флора степной части которого насчитывает, по данным З.В. Карамышевой и Е.И. Рачковской (1973), 1422 вида из 511 родов и 106 семейств. Боровской лесной массив и Кокчетавская возвышенность в целом занимают особое положение в составе Центрального Казахского мелкосопочника. Анализ таксономической структуры показывает своеобразие и флористическую оригинальность этой территории. Периферическое положение Кокчетавской возвышенности, отсутствие изолирующих рубежей, а также значительное число реликтовых типов, часть которых встречается только в пределах Боровского лесного массива, определяют флористические особенности данной территории. В работе П.Л. Горчаковского (1987) выделено 110 реликтовых видов, произрастающих в островных лесах Центрального Казахского мелкосопочника, 96 из них обитают здесь только на Кокчетавской возвышенности, а 33 вида ограничены в своем распространении Боровским лесным массивом.

Наши исследования флоры Боровского массива позволили дополнить список видов степной части Центрального Казахского мелкосопочника. Значительное число таких видов – интродуценты, «сбежавшие» из культуры. Широкое распространение этих видов в окр. пос. Бурабай (Боровое) и г. Щучинск связано с деятельностью Боровского лесного техникума, основанного еще в XIX веке. Такие виды, как *Larix sibirica* Ledeb., *Populus balsamifera* L., *Ulmus glabra* Huds., *U. laevis* Pall., *U. pumila* L., *Berberis vulgaris* L., *Ribes aureum* Pursh, *Malus baccata* (L.) Borkh., *M. domestica* Borkh., *Euonymus europaea* L., *Acer campestre* L., *A. negundo* L., *A. tataricum* L., *Tilia cordata* Mill., *Swida alba* (L.) Opiz, *Sambucus sibirica* Nakai встречаются не толь-

ко в посадках в населенных пунктах, но и входят в состав естественных сообществ, большая часть активно возобновляется. Некоторые виды (*Hordeum jubatum* L., *Amaranthus blitoides* S. Watson, *Anchusa officinalis* L.) появились на исследуемой территории в последние годы. А такой вид, как *Hippophae rhamnoides* L., разрастается и образует густые обширные заросли по берегам оз. Большое Чебачье. Еще часть видов (*Adonis vernalis* L., *Ranunculus auricomus* L., *Geranium bifolium* Patr. in, *Viola mirabilis* L., *Aegopodium podagraria* L., *Pulmonaria mollis* Wulfen ex Hornem., *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill и др.) характерны для естественных сообществ.

Основные таксономические показатели флор Боровского лесного массива и степной части Центрального Казахского мелкосопочника представлены в таблице 1.

Таблица 1

Основные таксономические показатели флоры степной части Центрального Казахского мелкосопочника и Боровского лесного массива

Таксономические показатели	Флора степной части Центрального Казахского мелкосопочника (Карамышева, Рачковская, 1973)	Флора Боровского лесного массива
Общее число видов	1422	592
Общее число родов	511	310
Общее число семейств	106	94
Среднее число видов в роде	2.783	1.909
Среднее число видов в семействе	13.415	6.297
Среднее число родов в семействе	4.820	3.297
Число одновидовых родов	268	202
Число одновидовых семейств	28	37
Макс. число видов в одном роде	54	33
Макс. число видов в одном семействе	195	80
Макс. число родов в одном семействе	58	39
Доля видов в 10 ведущих семействах, %	60.48	56.39
Доля однодольных среди цветковых, %	19.35	23.57
Доля двудольных среди цветковых, %	80.65	76.43

Распределение видов по крупным таксономическим группам следующее: во флоре Боровского лесного массива сосудистые споровые растения представлены 28 видами (4,7 % от состава флоры), среди которых преобладают папоротники (13 видов). Здесь растут почти все папоротники, характерные для мелкосопочника, за исключением трех скальных видов (*Woodsia alpina* (Bolton) Gray, *Asplenium ruta-muraria* L., *A. trichomanes* L.) и *Marsilea strigosa* Willd. Кроме того, здесь встречается два лесных вида, которые не отмечены для Казахского мелкосопочника – *Botrychium multifidum* (S.G. Gmel.) Rupr. и *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs. Хорошо представлен род *Equisetum* – 7 видов, все они широко распространены в Боровском лесном массиве. Голосеменные представлены всего пятью видами. Из них *Pinus sylvestris* L. – основная лесообразующая порода, а *Larix sibirica* Ledeb. – интродуцент, растущий в населенных пунктах и на кордонах. На гранитных вершинах гор Синюха (Кокшетау) и Жеке-Батыр отмечены заросли *Juniperus communis* L., а *Ju. sabina* L. и *Ephedra distachya* L. встречаются по каменистым склонам сопок. Во флоре степной части Центрального Казахского мелкосопочника сосудистые споровые занимают более скромное место – 27 видов (1,9 % от состава флоры).

Основу флоры Боровского массива составляют цветковые растения, на долю двудольных приходится 76,4 %. Среднее число видов в семействе для флоры Боровского лесного массива составляет 6,3, родов – 3,3. Для флоры степной части ЦКМ эти показатели заметно выше (табл. 1).

Семейств с высокой видовой насыщенностью (более 10 видов) 16 и они представлены в таблице 2. Для сравнения в таблицу включены данные по количественному составу семейств степной части Казахского мелкосопочника (Карамышева, Рачковская, 1973).

Структура головной части спектра семейств флоры Боровского лесного массива в сравнении с флорой Центрального Казахского мелкосопочника

Семейства	Флора степной части Центрального Казахского мелкосопочника (Карамышева, Рачковская, 1973)			Флора Боровского лесного массива		
	Кол-во видов	Ранг сем-ва по кол-ву видов	% от общего кол-ва видов	Кол-во видов	Ранг сем-ва по кол-ву видов	% от общего кол-ва видов
Asteraceae	195	1	13,7	80	1	13,5
Poaceae	100	3	7,0	48	2	8,1
Cyperaceae	56	8	3,9	41	3	6,9
Rosaceae	63	6	4,4	36	4	6,1
Fabaceae	114	2	8,0	28	5	4,7
Brassicaceae	88	4	6,2	25	6	4,2
Scrophulariaceae	50	9	3,5	20	7	3,4
Apiaceae	47	10	3,3	18	8-9	3,0
Lamiaceae	40	12	2,8	18	8-9	3,0
Ranunculaceae	39	13	2,7	17	10	2,9
Boraginaceae	44	11	3,1	16	11	2,7
Caryophyllaceae	61	7	4,3	15	12	2,5
Chenopodiaceae	86	5	6,0	13	13	2,2
Polygonaceae	39	14	2,7	12	14-15	2,0
Orchidaceae	9	27	0,6	12	14-15	2,0
Salicaceae	14	18	1,0	11	16	1,9

Наиболее крупное семейство Asteraceae, как почти во всех областях Голарктики, занимает лидирующее место во флорах Боровского лесного массива и степной части ЦКМ. Свои позиции сохраняют еще два семейства – Boraginaceae и Polygonaceae. Положение в спектре таких семейств, как Scrophulariaceae, Apiaceae, Lamiaceae, близко к их положению в спектре семейств степной части ЦКМ. Порядок же остальных семейств и их роль в анализируемых флорах заметно различается. И связано это с тем, что Кокчетавская возвышенность – наиболее северная территория в пределах Казахского мелкосопочника, а также с лесостепным, а не степным характером растительности.

На втором, третьем и четвертом местах во флоре Боровского массива находятся семейства Poaceae, Cyperaceae и Rosaceae. Они представлены родами и видами, свойственными более северным гумидным территориям. Во флоре же Центрального Казахского мелкосопочника, частью которого является и Кокчетавская возвышенность, ранг этих семейств заметно ниже, они уступают по числу видов таким семействам, как Fabaceae и Brassicaceae. Эти семейства во флоре степной части Казахского мелкосопочника содержат значительное число аридных родов и видов, обитающих на обширных пространствах сухих и опустыненных степей и на засоленных местообитаниях. Во флоре Боровского массива представители этих семейств в большинстве своем лесные и степные виды, а значительная часть видов семейства Brassicaceae свойственна рудеральным местообитаниям. Такие семейства, как Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, также имеют во флоре степной части Казахского мелкосопочника более высокие ранги, где представлены степными, пустынными и галофитными родами и видами.

Ранг таких семейств, как Ranunculaceae, Salicaceae и особенно Orchidaceae, выше, чем во флоре степной части ЦКМ. Многие представители семейства Orchidaceae не находят в степной зоне подходящих местообитаний, кроме того, для Боровского лесного массива характерно наличие сфагновых и травяных болот. А такие виды как, *Epipactis palustris* (L.) Crantz, *Liparis loeselii* (L.) Rich., *Spiranthes amoena* (M. Bieb.) Spreng., приводятся только для болотных массивов окрестностей Борового (Горчаковский, 1987).

Отличительными чертами флоры Боровского лесного массива можно считать присутствие в спектре таких семейств, как Tiliaceae, Ulmaceae, Aceraceae, Celastraceae, Cornaceae. Они представлены видами, «сбежавшими» из культуры и в настоящее время произрастающими в искусственных посадках и в естествен-

ных сообществах. Кроме того, в семейственный спектр флоры Боровского массива добавляется семейство Polemoniaceae, представитель которого *Polemonium caeruleum* L. ранее не указывался для степной части Центрального Казахского мелкосопочника. Необходимо также отметить, что семейства Botrychiaceae, Nunnerziaceae, Droseraceae, Menyanthaceae ограничены в своем распространении в ЦКМ Кокчетавской возвышенностью.

Среднее число видов в одном роде – 1,9. Ведущие по числу видов роды (21) представлены в таблице 3. В десяти крупнейших родах флоры Боровского массива содержится 109 видов (18,4 % от состава флоры). Почти две трети родов (20,2–34,1 % от состава флоры) имеют по одному виду, часть из них монотипна, другие представлены одним видом только во флоре Боровского массива – *Salsola collina* Pall., *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt, *Hedysarum gmelinii* Ledeb., *Scutellaria galericulata* L., *Jurinea multiflora* (L.) B. Fedtsch. и др.

Таблица 3

Структура головной части родового спектра флоры Боровского лесного массива в сравнении с флорой Центрального Казахского мелкосопочника

Роды	Флора степной части Центрального Казахского мелкосопочника (Карамышева, Рачковская, 1973)			Флора Боровского лесного массива		
	Кол-во видов	Ранг рода по кол-ву видов	% от общего кол-ва видов	Кол-во видов	Ранг рода по кол-ву видов	% от общего кол-ва видов
<i>Carex</i>	40	2	2,8	33	1	5,6
<i>Artemisia</i>	37	3	2,6	17	2	2,9
<i>Potentilla</i>	25	4	1,8	10	3	1,7
<i>Salix</i>	12	13	0,8	9	4	1,5
<i>Ranunculus</i>	10	17	0,7	8	5	1,4
<i>Veronica</i>	18	6	1,3	7	6-7	1,2
<i>Equisetum</i>	7	36	0,5	7	6-7	1,2
<i>Allium</i>	21	5	1,5	6	8-12	1,0
<i>Galium</i>	13	8	0,9	6	8-12	1,0
<i>Plantago</i>	11	14	0,8	6	8-12	1,0
<i>Geranium</i>	9	20	0,6	6	8-12	1,0
<i>Iris</i>	9	21	0,6	6	8-12	0,8
<i>Lappula</i>	13	9	0,9	5	13-20	0,8
<i>Rumex</i>	13	10	0,9	5	13-20	0,8
<i>Scorzonera</i>	11	15	0,8	5	13-20	0,8
<i>Chenopodium</i>	11	16	0,8	5	13-20	0,8
<i>Euphorbia</i>	9	22	0,6	5	13-20	0,8
<i>Poa</i>	6	43	0,4	5	13-20	0,8
<i>Calamagrostis</i>	5	57	0,4	5	13-20	0,8
<i>Cirsium</i>	5	58	0,4	5	13-20	0,8
<i>Astragalus</i>	54	1	3,8	4	21	0,7

Анализ родового спектра флоры Боровского массива позволил выделить следующие особенности. Некоторые роды, которые в степной зоне Казахского мелкосопочника находятся на лидирующих позициях, во флоре Боровского лесного массива полностью теряют их. Особенно показательным в данном случае сравнение рангов таких родов, как *Stipa*, *Astragalus*, *Allium*. Основное их многообразие связано с более южными территориями.

Порядок и объем таких родов, как *Carex*, *Artemisia*, *Potentilla*, сохраняется. Род *Carex* – самый крупный во флоре Боровского массива, как и во флоре степной части ЦКМ. Это лесные, пойменно-болотные и степные виды, а также виды засоленных местообитаний. Полынь во флоре Боровского лесного массива – второй по составу видов род, включает степные, лесные и рудеральные виды. Один из самых крупных – род *Potentilla*, как во флоре Боровского массива, так и во флоре степной части ЦКМ. Виды этого рода обычны в степных, лесных, петрофитных сообществах.

9 видов рода *Salix*, встречающиеся в Боровском массиве, обеспечивают высокий ранг этому роду (всего для степной части ЦКМ приводится 12 видов). Один из интереснейших представителей – *Salix lapponum* L. – растет на сфагновом болоте по берегу озера Малое Карасье (Карасу) – единственное местонахождение на этой обширной территории. Следует отметить и такие роды, как *Ranunculus*, *Equisetum*, *Calamagrostis*, которые представлены во флоре Боровского массива видами лесов и заболоченных местообитаний, что отражает гумидные черты исследуемой флоры.

Важной характеристикой является соотношение видов и родов во флоре. Малое количество видов в роде свойственно аллохтонным флорам, а большое – автохтонным. Средний показатель насыщенности родов видами составляет во флоре Боровского массива 1,9, и это значительно меньше, чем насыщенность родов видами во флоре степной части ЦКМ, где этот показатель составляет 2,8.

Таксономическая структура флоры, набор и порядок ведущих по числу видов семейств, и тем более родов отражает пограничное положение флоры Боровского лесного массива, лесостепной, а не степной характер флоры. Оригинальность флоре придают интродуцированные элементы (эргазифиты) и реликтовые элементы.

#### ЛИТЕРАТУРА

**Горчаковский П.Л.** Лесные оазисы Казахского мелкосопочника. – М.: Наука, 1987. – 160 с.

**Карамышева З.В., Рачковская Е.И.** Ботаническая география степной части Центрального Казахстана. – Л.: Наука, 1973. – 278 с.

**Хрусталева И.А., Артемова О.А., Куприянов А.Н., Султангазина Г.Ж.** Конспект флоры государственного национального парка «Бурабай» (Кокчетавская возвышенность, Центральный Казахстан) // Бот. исслед. Сиб. и Казах.: сб. научн. тр. – Кемерово: КРЭОО «Ирбис», 2013. – Вып. 19. – С. 49–77.

#### SUMMARY

The article discusses the taxonomic structure of the flora of Borowskoi forest (Kokchetav hill). Comparative analysis with the flora of the steppe of Central Kazakh Low hills helps to estimate its originality, which is determined by alien species and relict elements. Taxonomic structure reflects the borderline position of Borowskoi forest flora, forest-steppe not steppe character of the flora.

УДК 582.736+951.4(571.15)

О.А. Черных

O.A. Chernykh

**ASTRAGALUS BUCHTORMENSIS PALL. И PHYSOCHLAINA PHYSALOIDES (L.) G. DON. ВО ФЛОРЕ ГОРОДА БИЙСКА АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

**ASTRAGALUS BUCHTORMENSIS PALL. И PHYSOCHLAINA PHYSALOIDES (L.) G. DON. OF FLORA BYJSK ALTAI REGION**

Представлены результаты наблюдений за популяциями *Astragalus buchtormensis* Pall. и *Physochlaina physaloides* (L.) G. Don. в окр. г. Бийска (Алтайский край).

Город Бийск расположен в юго-восточной части Алтайского края на стыке трех ботанико-географических районов: правобережья Оби – приобские боры и Бийская лесостепь (ПБ), Северо-Алтайского предгорья и низкогорья – район выраженного предгорного уступа (СА), пойме Оби, включая поймы рек Бии и Катунь (ПО) (Силантьева, 2006).

Основная часть города расположена на правом берегу р. Бии вдоль трассы Бийск-Турочак и заканчивается на юго-западе у р. Чемровка. В этой части города находится пос. Боровой.

На территории города доминируют два типа рельефа: структурный и техногенный. Структурный рельеф связан с работой рек Бии, Катунь, Оби. Деятельность рек и временных протоков придают своеобразие рельефу города и обуславливают его расчлененность и ступенчатый облик. Надпойменные террасы Бии лестницей поднимаются на склонах реки со ступенями разной ширины и широко представлены по всей территории Бийска, с разным характером выраженности.

Самая древняя, пятая терраса поднимается над урезом воды на 60–80 м, формируется в результате выветривания. Её покровные отложения представлены лёсами, лессовидными суглинками и почвенными горизонтами, на которых формируются береговые овраги (Гусев, 2007; Дзагоева, 2009). С 2008 по 2011 гг. нами проводилось планомерное изучение флоры г. Бийска и его окрестностей, в которые вошла территория пятой надпойменной террасы у пос. Борового вблизи Свято-Тихвинского ключа.

В настоящее время, с развитием городской инфраструктуры, усиливается рекреационная нагрузка на окружающую среду, что приводит к преобразованию исходной флоры в антропогенно трансформированную. Поэтому становятся все более актуальными вопросы охраны редких видов растений и мест их обитания, особенно в городской среде.

На склоне пятой надпойменной террасы вблизи Свято-Тихвинского ключа нами отмечено 57 видов, относящихся к 42 родам и 21 семейству. Флору подножья террасы населяют луговые виды – *Poa angustifolia* L., *P. pratensis* L., *Lavatera thuringiaca* L., *Vicia amoena* Fisch. и др., а также рудеральные, лугово-рудеральные: *Taraxacum officinale* Wigg., *Phlomis tuberosa* (L.) Moench, *Dracocephalum nutans* L., *D. thymiflorum* L., *Tragopogon dubius* Scop., *Astragalus testiculatus* Pall. Вдоль тропинок здесь растут *Ceratocephala testiculata* (Crantz) Bess., *Alyssum turkestanicum* Regel & Schmalh, *Draba nemorosa* L. На затененных местах оврага встречаются *Dianthus versicolor* Fisch. ex Link, *Humulus lupulus* L., *Galium verum* L. *Nepeta pannonica* L. Но наибольший интерес для флориста из числа произрастающих здесь видов представляет *Physochlaina physaloides* (L.) G. Don. fil. Этот вид петрофитных степей на территории Алтайского края встречается редко и отмечен в пяти районах: Шипуновском, Чарышском, Краснощековском, Алтайском, Солонешенском (Силантьева, 2006). На склоне террасы *Physochlaina physaloides* растет разорванной популяцией в двух точках, в количестве около 45 экземпляров в каждой. Растения полноценно вегетировали и плодоносили, были ювенильные особи. При обследовании популяции в 2013 г. зафиксировано её увеличение до 67 особей в первой точке и до 78 – во второй точке. Растения обильно цвели и плодоносили.

Крутые склоны террасы густо населены *K. glauca* (Spreng.) DC., *Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski, *Kochia densiflora* (Moq.) Aell., *K. prostrata* (L.) Schrad., *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst. Менее обильны здесь: *Goniolimon speciosum* (L.) Boiss., *Myosotis imitata* Serg., *Phlomis tuberosa* (L.) Moench, *Ziziphora clinopodioides* Lam., *Seseli ledebourii* G. Don fil., *Artemisia frigida* Willd., *A. laciniata* Willd., *A. latifolia* Ledeb., *A. scoparia* Waldst. et Kit., *Festuca beckeri* (Hack.) Trautv., *F. ovina* L., *F. pratensis* Huds., *F. valesiaca* Gaudin, *Hierochloë odorata* (L.) Beauv. На исследуемом склоне террасы встречен не типичный

для данной местности многолетник, представитель степей и остепненных лугов – *Astragalus buchtormensis* Pall. На территории Алтайского края вид встречается редко и отмечен в 6 районах: Кулундинском, Локтевском, Михайловском, Рубцовском, Третьяковском (Определитель..., 2003), Первомайском (Силантьева, 2006). *Astragalus buchtormensis* растет небольшой популяцией в количестве 37 особей. За 2008–2012 гг. наблюдений нами отмечено обильное цветение особей этого вида, но из-за засушливых летних месяцев семена не вызревали, поэтому популяция состоит только из генеративных и старых, заканчивающих цикл развития, особей. А в 2013 г. зафиксировано хорошее плодоношение с вызревшими плодами.

Данные изменения в популяциях *Astragalus buchtormensis* и *Physochlaina physaloides* мы связываем с благоприятными погодными условиями 2013 г.

При изучении гербарных коллекций 1930-х гг. коллектора С. Крылова, хранящихся в Бийском краеведческом музее им. Бианки, мы нашли сборы, осуществлённые на пятой надпойменной террасе у Свято-Тихвенского монастыря, следующих видов: *Kochia densiflora* (Moq.) Aell., *K. prostrata* (L.) Schrad., *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst., *Goniolimon speciosum* (L.) Boiss., *Ziziphora clinopodioides* Lam., *Artemisia frigida* Willd., в т. ч. *Astragalus buchtormensis* Pall., *Physochlaina physaloides* (L.) G. Don. fil. Это свидетельствует о том, что, несмотря на интенсивное антропогенное воздействие на растительный покров в окрестностях города, редкие виды *Astragalus buchtormensis* Pall. и *Physochlaina physaloides* (L.) G. Don. fil. до сих пор сохранились здесь.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Гусев А.И.** Геоморфологический экскурсии в окрестностях г. Бийска. – Бийск: Изд-во БПГУ им. В.М. Шукшина, 2007. – 52 с.
- Дзагоева Е.А.** Географическое положение. Рельеф // Бийск: энциклопедия. – Бийск: БПГУ, 2009. – С. 69, 258.
- Определитель растений Алтайского края / Под ред. И.М. Красноборова. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2003. – 634 с.
- Силантьева М.М.** Конспект флоры Алтайского края: монография. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2006. – 391 с.

#### SUMMARY

An observation of populations *Astragalus buchtormensis* Pall. and *Physochlaina physaloides* (L.) G. Don. in vicinity of town Bijsk (Altai region) is resulted.

## ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ И ФИТОИНДИКАЦИЯ

УДК 630.561.1.24

В.В. Баринов  
Г.Т. Омурова  
В.С. Мыглан

V.V. Barinov  
G.T. Omurova  
V.S. Mygлан

### ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОМ АЛТАЕ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 1500 ЛЕТ ПО ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ

### EXTREME CLIMATIC EVIDENCE IN THE CENTRAL ALTAI FOR THE LAST 1 500 YEARS BY DENDROCHRONOLOGICAL

На основе микроскопического анализа встречаемости аномальных образований в древесине *Larix sibirica* Ledeb. выполнена реконструкция экстремальных явлений климата за последние 1500 лет.

Одним из мощных факторов, влияющих на устойчивость и функционирование различных уровней организации жизни, являются катастрофические климатические экстремумы, приводящие иногда к существенным изменениям биоты экосистем (IPCC 2007). Знание частоты повторяемости и интенсивности различных экстремальных климатических явлений в прошлом необходимо для точной оценки изменений климата и их влияния на организмы и экосистемы в настоящем, а также для успешного прогноза климатических изменений. Использование такого косвенного индикатора как ширина годичного кольца деревьев, позволяет получать количественные реконструкции летней температуры в прошлом (Fritts, 1976; Cook, 2008; Ваганов, Шиятов, Мазепа, 1996). В тоже время, детальное изучение нарушений анатомической структуры годичного кольца и ее изменений позволяет выполнить качественный анализ, т.е. выделить годы, в которые отмечались погодные и климатические экстремумы в течение периода вегетации. (Горланова, 2009).

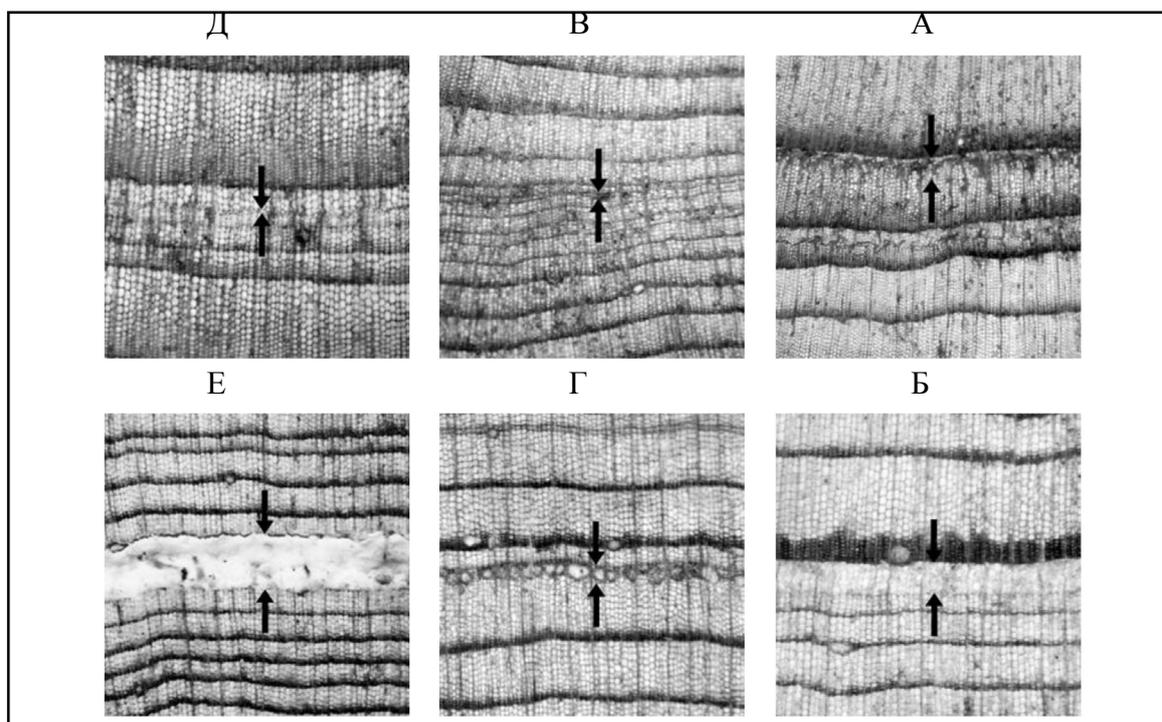


Рис. 1. Типы анатомических нарушений структуры годичных колец; А – морозобойное кольцо (образец 27, 2008 г.); Б – светлое кольцо (образец 33, 2007 г.); В – выпадающее кольцо (образец 65, 2008 г.); Г – смоляные ходы (образец 43, 2008 г.); Д – флюктуация древесины (образец 15, 2007 г.); Е – разлом (образец 43, 2008 г.)

Материалом для выполнения реконструкции послужила древесина живых деревьев и остатков стволов лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) с верхней границы леса (2300 м над ур. м.) из долины р. Джело. В результате микроскопического анализа древесины образцов были выявлены следующие типы патологических структур: морозобойные кольца, светлые кольца, выпадающие кольца, ложные кольца (флюктуация поздней древесины), патологические смоляные ходы, разломы. Анализ их распределения позволил выполнить с погодичным разрешением реконструкцию аномалий древесины за последние 1500 лет (рис. 1). При проведении графического анализа распределения этих аномалий и выпавших колец, на общем фоне выделяются 536, 586, 591, 627, 803, 905, 935, 1222, 1243, 1245, 1256, 1370, 1399, 1662, 1699, 1700, 1751, 1783, 1812, 1813, 1875, 1942 гг. В двух случаях наблюдается высокая плотность аномалий на с 1220–1260 гг. и 1300–1420 гг., что свидетельствует о неблагоприятных условиях в данные периоды для произрастания деревьев. Результаты исследования дополняют реконструкцию изменчивости температуры воздуха июня-июля за последние 1500 лет, полученную для Центрального Алтая (Мыглан, 2012) и хорошо согласуются с данными, полученными на сходном материале для территории Западной Сибири и Северной Европы (Хантемиров 2011, Budner 2003).

Сопоставление исторических данных (Мыглан, 2000) и дат распределения патологических структур годичных колец (1646, 1647, 1662, 1699, 1700, 1736, 1751, 1775, 1778, 1783, 1812, 1813, 1814, 1875, 1900, 1942 гг.) показало их совпадение. Из исторических свидетельств известно, что на эти годы приходятся сильные холода, заморозки и неурожай. Сопоставление полученных нами дат с данными по извержениям вулканов с индексом VEI от 4 и выше, за период с 1600 по 2000 гг., показало совпадение вулканических извержений с датами 14-ти экстремальных событий из 16-ти зафиксированных в аномалиях. Таким образом, причиной выявленных экстремальных похолоданий, вероятно, являются крупные вулканические извержения.

Изучение повреждений годичных колец открывает широкую перспективу для создания общей реконструкции климатических экстремумов для территории Центрального и Юго-Восточного Алтая.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 12–06–33040 и 3–05–98061.

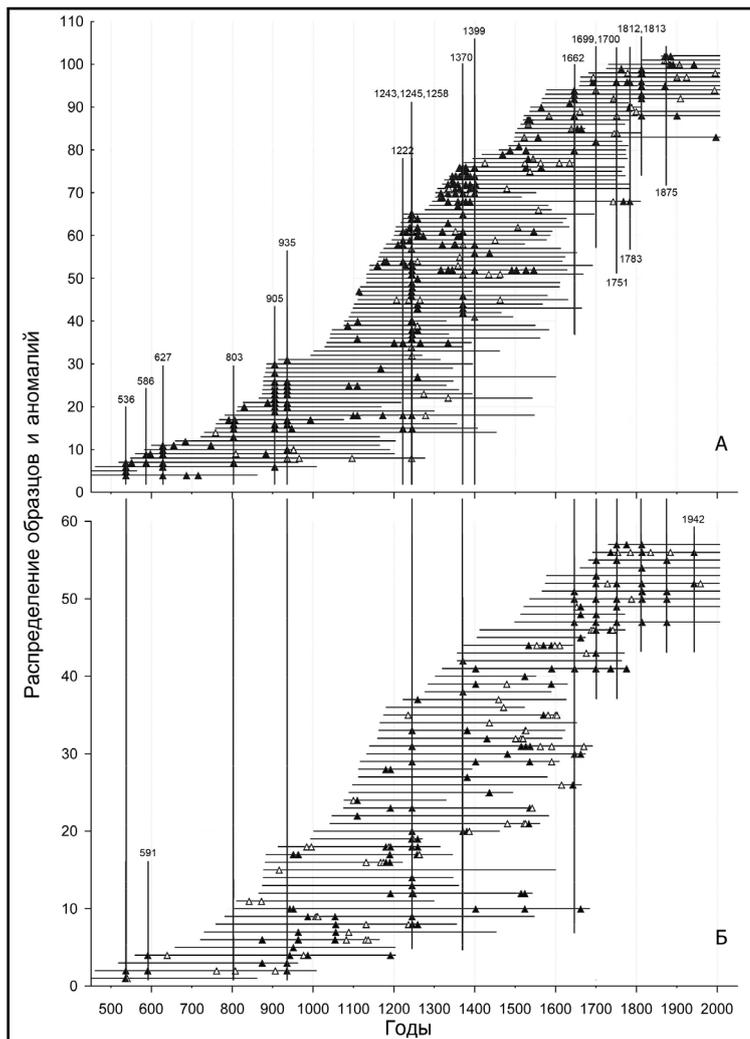


Рис. 2. Хронология патологических структур за 1500 лет. В виде горизонтальных линий на рисунке изображены образцы древесины расположенные согласно их возрасту. Треугольными метками отмечены даты классифицированных патологий структуры годичных колец. Линиями отмечены даты наиболее сильных экстремальных событий: А) распределение аномалий; Б) распределение выпавших колец.

#### ЛИТЕРАТУРА

Ваганов Е.А., Шиятов С.Г., Мазена В.С. Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1996. – 246 с.  
 Горланова Л. А. Дендроклиматический анализ можжевельника сибирского (*Juniperus sibirica* Burgsd.) на Полярном Урале. – Екатеринбург: Б. и., 2009. – 117 с.  
 Мыглан В.С., Жарникова О.А., Малышева Н.В., Герасимова О.В., Ваганов Е.А., Сидорова О.В. Построение древесно-кольцевой хронологии и реконструкция летней температуры воздуха юга Алтая за последние 1500 лет // Ге-

ография и природные ресурсы, 2012. – № 3. – С. 22–30.

**Мыглан В.С.** Климат и социум Сибири в малый ледниковый период. – Красноярск: Изд-во СФУ, 2010. – 230 с.

**Хантемиров Р.М., Горланова Л.А., Сурков А.Ю., Шиятов С.Г.** Экстремальные климатические события на Ямале за последние 4100 лет по дендрохронологическим данным // Известия РАН. Серия географическая, 2011. – № 2. – С. 89–102.

**Budner D., Cole-Dai J.** The number and magnitude of explosive volcanic eruptions between 904 and 1865 A.D.: Quantitative evidence from a new South Pole ice core. // *Volcanism and the Earth's Atmosphere*, 2003. – Pp. 165–176.

IPCC 2007 Climate Change 2007. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. – Cambridge: Cambridge University Press, 2007. – 996 p.

**Cook E.R., Krusic P.J.** A Tree-Ring Standardization Program Based on Detrending and Autoregressive Time Series Modeling, with Interactive Graphics (ARSTAN). – 2008. <http://www.ideo.columbia.edu/res/fac/trl/public/publicSoftware.html>.

**Fritts H.** Tree ring and climate. – New York: Academic Press, 1976. – 576 p.

#### SUMMARY

On the basis of the microscopic analysis of occurrence of anomalous formations the *Larix sibirica* Ledeb. performed the reconstruction of the extreme phenomena of climate the Central Altai the last 1500 years.

УДК 582.949.2:581.48

И.Н. Барсукова

I.N. Barsukova

## СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ *PRUNELLA VULGARIS* L. В ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ ХАКАСИИ И ИНТРОДУКЦИИ

### SEED PRODUCTIVITY OF *PRUNELLA VULGARIS* L. IN NATURAL CONDITIONS OF KHAKASSIA AND INTRODUCTION

Приведены сведения о семенной продуктивности *Prunella vulgaris* L. в природных местообитаниях и условиях интродукции. Установлено, что семенная продуктивность в культуре выше, чем в природных ценопопуляциях вида. Определены наиболее благоприятные эколого-ценотические условия произрастания, способствующие повышению семенной продуктивности *Prunella vulgaris* L.

Одним из путей охраны природных популяций лекарственных видов растений является создание высокоурожайных культурных посевов. В связи с этим первоочередное значение приобретает изучение семенной продуктивности видов. Среди лекарственных растений, произрастающих на территории Республики Хакасия (РХ), в последние годы особый интерес стал представлять *Prunella vulgaris* L. – черноголовка обыкновенная, принадлежащая к семейству Губоцветные (*Lamiaceae*). Обладая жаропонижающим, отхаркивающим и тонизирующим свойствами, она широко применяется в народной медицине при ангине, нарывах в горле, стоматитах, бронхитах, туберкулезе (Абрамова, 1996). До настоящего времени сведения о семенной продуктивности *P. vulgaris* отсутствовали. Отсюда целью исследования стало изучение семенной продуктивности черноголовки обыкновенной в разных эколого-ценотических условиях РХ и в условиях интродукции.

Отбор особей *P. vulgaris* для анализа осуществляли случайным методом в 3 природных ценопопуляциях (ЦП) РХ. ЦП 1 изучена в Бейском р-не, в окр. г. Саяногорска, в экотонном растительном сообществе (лес-луг). Общее проективное покрытие (ОПП) травяного яруса – 100 %, проективное покрытие (ПП) вида – 9 %. Местонахождение ЦП 2 обнаружено в Аскизском районе, в окр. с. Бискамба, в лесном растительном сообществе. ОПП травяного яруса – 100 %, ПП вида – 12 %. ЦП 3 располагалась в Ордженикидзевском р-не, в окр. с. Приисковое, в луговом растительном сообществе. ОПП травяного яруса – 95 %, ПП вида – 8 %. На экспериментальном участке (г. Абакан) проводили размножение вида семенным путем. При изучении семенной продуктивности использовали общепринятые методики (Вайнагий, 1973, 1974; Левина, 1981). Определяли следующие показатели: число генеративных побегов на особь; потенциальную продуктивность на генеративный побег и особь – число семязачатков (для *P. vulgaris* число цветков, умноженное на 4); реальную продуктивность на генеративный побег и особь – число созревших семян; коэффициент продуктивности – отношение показателей реальной семенной продуктивности к потенциальной, выраженное в процентах. В каждой природной популяции и в интродукции проанализировано по 25 особей, находящихся в зрелом ( $g_2$ ) онтогенетическом состоянии.

Было установлено, что созревание семян в соцветии *P. vulgaris* растянуто во времени и происходит акропетально (от нижних цветков к верхним), поэтому в выборке всегда присутствуют семена желтого цвета. Как правило, из 4 семязачатков чаще всего развивается четыре семени, редко одно или семена не развиваются совсем.

Сопоставление полученных данных показало, что значения потенциальной и реальной семенной продуктивности различаются незначительно, однако в естественных местах обитания черноголовки обыкновенной они значительно ниже, чем в интродукции. Так, в природных условиях наибольшие показатели потенциальной и реальной семенной продуктивности на генеративный побег и особь характерны для ЦП 1, изученной в экотонном растительном сообществе (лес-луг). Минимальное число семян на главный побег 72–96 шт., максимальное – 144–192 шт. Коэффициент семенной продуктивности составил 98,9 % (табл.). В лесных фитоценозах значения реальной семенной продуктивности значительно ниже потенциальной, коэффициент семенной продуктивности наименьший. В связи с тем, что в условиях интродукции особи *P. vulgaris* образуют большее число генеративных побегов (до 15), показатели потенциальной и реальной семенной продуктивности резко возрастают. В среднем на одной особи образуется до 775 шт. полноценных семян, и коэффициент семенной продуктивности достигает 99,8 %.

Семенная продуктивность *Prunella vulgaris* L. в природных условиях Хакасии и условиях интродукции

Показатель	№ ЦП/местообитание			Интродукция, ср.*
	1/эктон	2/лес	3/дуг	
Число генеративных побегов на особь, шт.	3,5 ± 0,7	3,4 ± 0,6	2,7 ± 0,4	7,0 ± 1,2
Потенциальная семенная продуктивность, шт:				
<b>на побег</b>	128,3 ± 16,3	104,9 ± 12,0	112,3 ± 11,0	153,0 ± 11,2
<b>на особь</b>	329,4 ± 80,4	272,1 ± 51,0	256,5 ± 45,0	776,0 ± 144,0
Реальная семенная продуктивность, шт:		1		
<b>на побег</b>	127,0 ± 16,2	00,1 ± 12,0	110,1 ± 11,0	153,0 ± 11,1
<b>на особь</b>	323,0 ± 80,6	252,1 ± 52,2	253,0 ± 45,2	775,0 ± 143,5
Коэффициент семенной продуктивности, %	98,9	92,6	98,0	99,8

Примечание: \*Указаны средние значения, так как в интродукции показатели продуктивности различаются незначительно.

Таким образом, *P. vulgaris* характеризуется высокой семенной продуктивностью в изученном регионе. Вероятно, число генеративных побегов и число цветков в соцветиях у данного вида зависят от условий произрастания и наличия конкуренции. В естественных местообитаниях оптимальными условиями для *P. vulgaris* являются переходные сообщества, в которых затененные участки умеренно сочетаются с открытыми солнечными. Однако, несмотря на высокие показатели продуктивности, ПП вида во всех изученных ЦП невысоко и в среднем достигает 9,6 %, что, возможно, связано с плохой всхожестью семян и массовой гибелью особей в течение прегенеративного периода онтогенеза.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Абрамова Л.И.* Черноголовка обыкновенная // Биологическая флора Московской области, 1996. – Вып. 12. – С. 113–123.
- Вайнагий И.В.* Методика статистической обработки материала по семенной продуктивности растений на примере *Potentilla aurea* L. // Раст. ресурсы, 1973. – Т. 9, вып. 2. – С. 287–296.
- Вайнагий И.В.* О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботан. журн., 1974. – Т. 59, № 6. – С. 826–830.
- Левина Р.Е.* Репродуктивная биология семенных растений (Обзор проблемы). – М.: Наука, 1981. – 96 с.

#### SUMMARY

The data on the seed productivity of *Prunella vulgaris* L. in natural habitats and conditions of introduction are given. It has been revealed that seed productivity in cultural is significantly more than in natural coenopopulations of species. We determine the most favorable ecological-coenotic growth conditions which lead to an increase in seed productivity of *Prunella vulgaris* L.

УДК (630.561.1.24+582.475)(235.222)

А.Ю. Бочаров  
Д.А. Савчук

A.Yu. Bocharov  
D.A. Savchuk

## ДЕНДРОЭКОЛОГИЯ ЛИСТВЕННИЦЫ (*LARIX SIBIRICA* LEDEB.) НА ЛЕСОСТЕПНОЙ ГРАНИЦЕ (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ АЛТАЙ)

### DENDROECOLOGY OF SIBIRIAN LARCH (*LARIX SIBIRICA* LEDEB.) AT THE FOREST-STEPPE LINE (THE CENTRAL ALTAI)

Структура хвойных лесов на нижней климатической границе их распространения (по градиенту: нижняя часть лесного пояса → лесостепная граница → лесостепной экотон) на северном макросклоне Северо-Чуйского хребта (Центральный Алтай) сложная, циклично-разновозрастная, с тремя возрастными поколениями. При движении вдоль градиента (от леса к степи) участие лиственницы в составе насаждений увеличивается. Полученные хронологии радиального прироста лиственницы по высотному профилю хорошо согласуются между собой, но различаются по амплитуде. В современный период инструментально зафиксированного на Алтае потепления климата на лесостепной границе и в лесостепном экотоне радиальный прирост лиственницы лимитируется недостатком осадков и высокой температурой воздуха в течение вегетационного периода.

Годичные кольца деревьев позволяют точно определить возраст деревьев и исследовать динамику изменения прироста древесины. Исследования на южной границе ареала в зоне контакта со степной растительностью проводились на лиственнице (Кучеров, 2010; Магда и др., 2011), сосне (Магда, Зеленова, 2002; Вахнина, 2011; Матвеев, Матвеева, Шурыгин, 2012), ели финской и сосне при их совместном произрастании (Тишин, 2008). При этом выявлено преобладающее влияние осадков на динамику прироста. В то же время изучение радиального прироста деревьев вместе с таксационным и, в частности, возрастным строением лесов с учетом существующих закономерностей хода роста древостоев позволяет проследить развитие лесных экосистем в течение их жизни, охарактеризовать темпы и особенности их развития в условиях климатических изменений.

Структура лиственничных древостоев (*Larix sibirica* Ledeb.) и влияние климатических переменных на радиальный рост деревьев изучались в зоне контакта леса и степи на северном макросклоне Северо-Чуйского хребта (Центральный Алтай) в лесах нижней части лесного пояса, на лесостепной границе и лесостепном экотоне. Керны отбирались на 5 постоянных пробных площадях (ПП) (по экологическому градиенту: нижняя часть лесного пояса → лесостепная граница → лесостепной экотон) вдоль высотного профиля (1650–1750 м над ур. м.) (см. табл.). Заложение пробных площадей осуществлялось с учетом существующих рекомендаций, на них проводился сплошной пересчет деревьев по возрастным поколениям, измерялись высоты и диаметры деревьев, подсчитывался подрост. Для определения возрастной структуры лесов буровом брались керны отдельно по породам. При подготовке и анализе полученных образцов древесины применялись стандартные дендрохронологические методы. Для выявления климатического отклика деревьев использовались среднемесячные температуры и суммы осадков ближайшей метеостанции Актру.

Анализ таксационной структуры насаждений показал, что древостои нижней части лесного пояса и на лесостепной границе обладают достаточно сложным строением. Они представлены тремя породами, имеют циклично-разновозрастную структуру основного древостоя, состоящую из трех возрастных поколений. Некоторые характеристики исследованных лесных сообществ приведены в таблице.

В нижней части лесного пояса, в районе поймы р. Актру, на высотах 1720–1750 м преобладают разнотравные кедровые леса с участием в составе лиственницы до 21 % и ели до 23 % по запасу (см. рис. 1). Кедровая часть древостоя представлена тремя возрастными поколениями. Средний возраст первого (основного) поколения – 171 год, наиболее молодого – 60 лет. Высота – 12,5 и 5,7 м, соответственно. Абсолютная полнота кедровой части – 20,1 м<sup>2</sup>/га, для древостоя в целом – 35,7 м<sup>2</sup>/га. Бонитет от V до Va. Лиственничный древостой также состоит из трех возрастных поколений. Первое и основное по запасу поколение представлено единичными деревьями со средним возрастом 215 лет, второе и третье имеют близкий возраст с первым и третьим поколениями кедра – 162 и 53 года соответственно. Средний возраст первого поколения ели

– 133 года, высота – 15,6 м, средний возраст деревьев второго и третьего поколений близок к возрасту кедровой части – 97 и 50 лет. Подрост елово-кедровый, общим количеством до 5 тыс. шт./га.

Таблица

Основные таксационные характеристики пробных площадей (ПП) в нижней части лесного пояса Северо-Чуйского хребта (Центральный Алтай)

№ ПП	Абсолют. высота, м	Состав по возрастным поколениям, % по запасу	Бонитет	Площадь сечения м <sup>2</sup> /га	Средние значения для основной породы по запасу		
					D, см	H, м	A, лет
1	1750	30K <sub>I</sub> 23K <sub>II</sub> 3K <sub>III</sub> 10E <sub>I</sub> 10E <sub>II</sub> 3E <sub>III</sub> 9Л <sub>I</sub> 7Л <sub>II</sub> 5Л <sub>III</sub>	Va	35,7	17,3	10,3	115
2	1700	6Л <sub>I</sub> 66Л <sub>II</sub> 21Л <sub>III</sub> 4E 3K	V	22,4	11,7	11,6	108
3	1700	10Л <sub>I</sub> 59Л <sub>II</sub> 18Л <sub>III</sub> 11K <sub>I</sub> 2K <sub>II</sub> ед.Е	V	17,1	13,8	11,6	96
4	1660	24Л <sub>I</sub> 46Л <sub>II</sub> 30Л <sub>III</sub>	Va	98,1	20,4	13,3	195
5	1660	51Л <sub>I</sub> 49Л <sub>II</sub>	IV,5	69,0	15,0	9,8	75

На лесостепной границе распространены разнотравные лиственничники с участием кедра в составе от 3 до 11 % по запасу. Ель на некоторых участках лиственничников может достигать 4 % в составе, но в основном представлена единичными экземплярами 50–60-летнего возраста (рис. 2А). Лиственничная часть

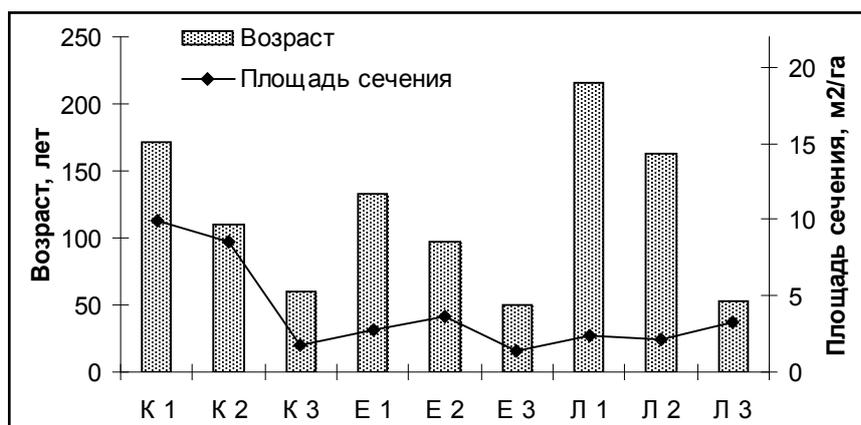


Рис. 1. Возрастная структура и абсолютная полнота возрастных поколений древостоев в нижней части лесного пояса (ПП 1)

древостоя состоит из трех поколений. Бонитет возрастных групп от III,5 до Vб. Абсолютная полнота лиственницы от 15,8 до 20,9 м<sup>2</sup>/га, для древостоя в целом – 17,1–22,4 м<sup>2</sup>/га. Первое поколение представлено единичными деревьями со средним возрастом от 231 до 238 лет. Средняя высота – 10–14,5 м. Второе – основное поколение имеет средний возраст от 83 лет на границе леса со степью до 126 лет в приграничных участках леса. Возраст наиболее молодого поколения лиственницы по всей границе леса близок и составляет 53 года. Кедровый древостой представлен одним или двумя поколениями со средним возрастом основного яруса 89–128 лет и второго – 58 лет. Средняя высота 9,2–13,1 м и 5,5 м, соответственно. Бонитет от V до Va. Абсолютная полнота от 0,6 до 2,0 м<sup>2</sup>/га. Подрост в основном кедровый, развивается в окнах древостоя и под кронами деревьев кедра, количеством до 3 тыс. шт./га.

В лесостепном экотоне на высоте 1660 м встречаются изолированные участки лиственницы с достаточно высокой полнотой и сомкнутостью. Бонитет от V до Va. Абсолютная полнота до 98,1 м<sup>2</sup>/га. Данные древостои состоят из двух, реже трех возрастных поколений (рис. 2Б). Первое поколение представлено единичными деревьями со средним возрастом 265 лет и высотой – 18,3 м. Второе основное поколение имеет средний возраст от 184 до 189 лет, среднюю высоту 13–16 м. Наиболее молодое третье поколение – средний возраст от 69 до 73 лет и среднюю высоту 4,3–8,3 м. Отмечен лиственничный подрост количеством до 1 тыс. шт./га.

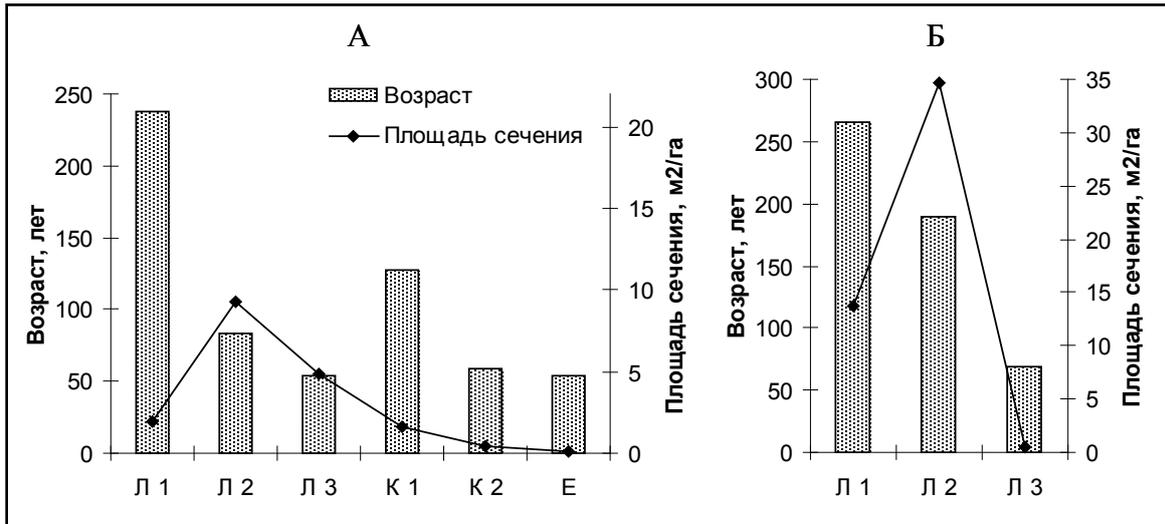


Рис. 2. Возрастная структура и абсолютная полнота возрастных поколений древостоев на лесостепной границе (А) (ПП 3) и в лесостепном экотоне (Б) (ПП 4)

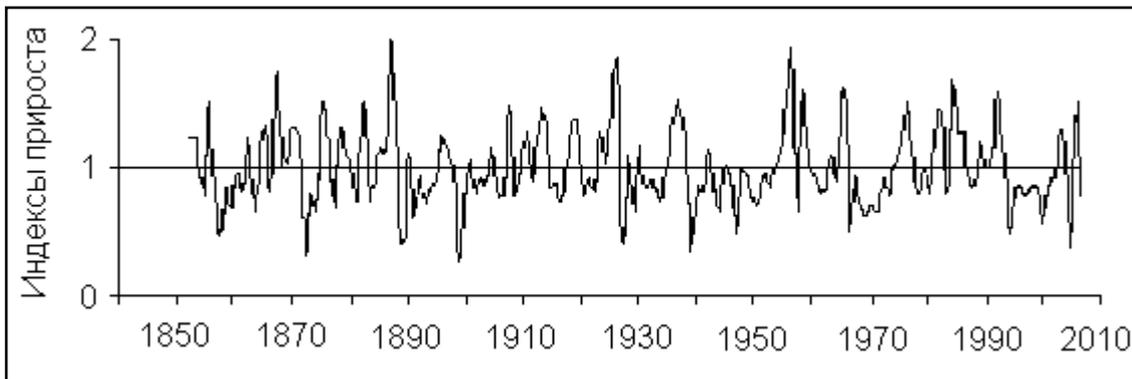


Рис. 3. Обобщенная хронология индексов радиального прироста лиственницы в зоне контакта «лес–stepь» Северо–Чуйского хребта (Центральный Алтай)

Для анализа динамики радиального прироста деревьев лиственницы были построены 5 хронологий максимальной длительностью 157 лет (рис. 3). Индивидуальные серии хронологий показали достаточно высокую синхронность (до 75 %). Коэффициент чувствительности от 0,22 в нижней части лесного пояса до 0,38 в лесостепном экотоне.

Тренд индексов прироста лиственницы в принятый в метеорологии «нормальный период» (1951–1970 гг.) слабо положительный, а в период современного потепления (с 1980-х гг.) – отрицательный (рис. 4).

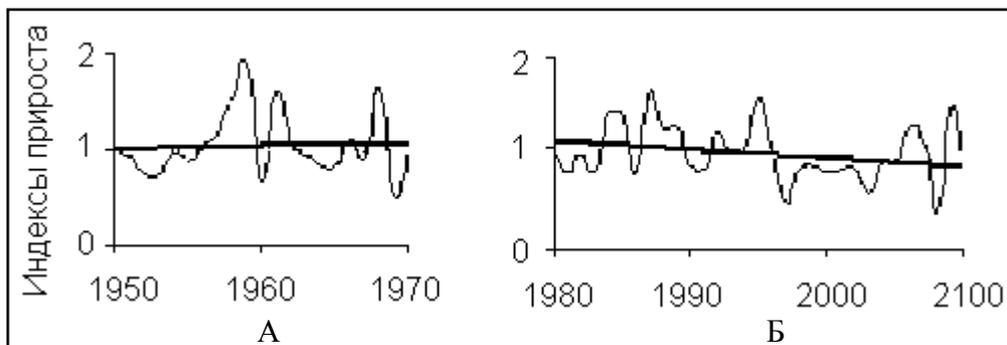


Рис. 4. Индексы радиального прироста лиственницы в 1951–1970 (А) и 1980–2010 гг. (Б). Линиями показаны линейные тренды изменчивости прироста

Согласованность в динамике ширины годовых колец, общие периоды понижений и повышений радиального прироста индивидуальных серий предполагают наличие воздействия общего внешнего фактора на рост деревьев лиственницы. Сравнение полученных древесно–кольцевых серий с климатическими характеристиками показало наличие климатического сигнала в хронологии (рис. 5).

У деревьев в насаждениях нижней части лесного пояса, произрастающих вблизи поймы р. Актру (выравненные условия увлажнения), обнаружена положительная связь прироста с осадками: значения коэффициентов корреляции составили для июля  $R = 0,43$ , июля и августа  $R = 0,41$ . На лесостепной границе деревья отрицательно реагируют на увеличение летних температур: корреляция с температурами июля  $R = -0,38$ , июля–августа  $R = -0,39$ . Прирост здесь положительно связан с осадками июля–августа ( $R = 0,41–0,43$ ).

Прирост деревьев лиственницы, произрастающих в лесостепном экотоне, показал отрицательную зависимость со средними температурами мая и июля ( $R = -0,44$  и  $-0,39$ , соответственно). Положительная связь прироста обнаружена с осадками весенне–летних месяцев (коэффициент корреляции с осадками с мая по июль от  $R = 0,38$  до  $0,48$ ).

Таким образом, на основании проведенных исследований на нижней климатической границе распространения (по градиенту: нижняя часть лесного пояса – лесостепная граница – лесостепной экотон) на северном макросклоне Северо–Чуйского хребта (Центральный Алтай) установлено, что структура хвойных лесов сложная, циклично–разновозрастная, с тремя возрастными поколениями. При движении вдоль градиента (от леса к степи) участие лиственницы в составе насаждений увеличивается. Полученные хронологии радиального прироста лиственницы по высотному профилю хорошо согласуются между собой, но различаются по амплитуде. В современный период инструментально зафиксированного на Алтае потепления климата на лесостепной границе и в лесостепном экотоне радиальный прирост лиственницы лимитируется недостатком осадков и высокой температурой воздуха в течение вегетационного периода.

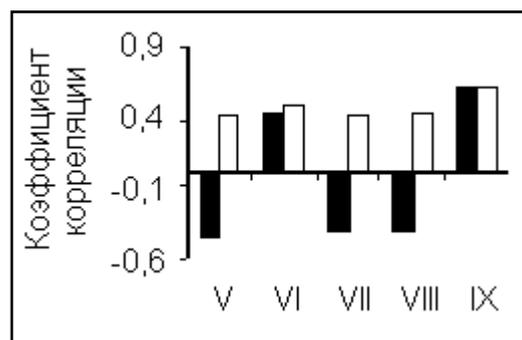


Рис. 5. Корреляция между шириной годовых колец лиственницы нижней части лесного пояса и среднемесячными температурами (темные) и суммами осадков (светлые) за вегетационный период

## ЛИТЕРАТУРА

- Вахнина И.Л.** Анализ динамики ширины годовых колец сосны обыкновенной в условиях Восточного Забайкалья // Изв. Иркутск. гос. ун-та. Серия «Биология, Экология», 2011. – Т. 4, № 3. – С. 13–17.
- Кучеров С.Е.** Реконструкция летних осадков на Южном Урале за последние 375 лет на основе анализа радиального прироста лиственницы Сукачева // Экология, 2010. – № 4. – С. 248–256.
- Магда В.Н., Блок Й., Ойдунаа О.Ч., Ваганов Е.А.** Выделение климатического сигнала на увлажнение из древесно–кольцевых хронологий в горных лесостепях Алтае–Саянского региона // Лесоведение, 2011. – № 1. – С. 28–37.
- Магда В.Н., Зеленова А.В.** Радиальный прирост сосны как индикатор увлажнения в Минусинской котловине // Изв. Русс. геогр. общ-ва, 2002. – Т. 134, вып. 1. – С. 73–79.
- Матвеев С.В., Матвеева С.В., Шурыгин Ю.Н.** Повторяемость сильных засух и многолетняя динамика радиального прироста сосны обыкновенной в Усманском и Хреновском борах Воронежской области // Журн. Сиб. федерал. ун-та. Биология, 2012. – Т. 5, № 1. – С. 27–42.
- Тишин Д.В.** Дендроклиматические исследования ели финской (*Picea x fennica* (Regel) Kom.) на южной границе ареала // Уч. зап. Казанск. гос. ун-та. Естеств. науки, 2008. – Т. 150, кн. 4. – С. 219–225.

## SUMMARY

Structure of coniferous trees is complex, cyclic differently aged and with 3 generations at the forest–steppe contact zone (along the gradient the lower forest belt → forest–steppe line → forest–steppe ecotone) in the Severo-Chuisky Range (the Altai Mountains). Moving along the gradient (from the forest to the steppe), portion of larch increases in the stands. The tree ring width chronologies along the gradient are synchronic but differently amplitude. In the present climatic warming period the radial growth of larch limits lower precipitation and higher temperature at the forest–steppe line and forest–steppe ecotone during growing season.

УДК 581.412(571.63)

А.А. Брижатая  
Н.А. Тонкова

A.A. Brizhataya  
N.A. Tonkova

## ЭКОЛОГО-БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ШИРОКОЛИСТВЕННО-ДУБОВОГО ТИПА ЛЕСА В ЮЖНОМ ПРИМОРЬЕ

### ECOLOGICAL AND BIOMORPHOLOGICAL ANALYSIS OF THE OAK-BROADLEAF FORESTS IN SOUTHERN PRIMORY

В статье рассматривается ценотическая роль жизненных форм семенных растений во вторичном широколиственно-дубовом разнокустарниковом разнотравном лесу, произрастающем на лесной территории Ботанического сада-института ДВО РАН г. Владивостока и вступившем в заключительную фазу восстановительной сукцессии.

#### Введение

В условиях интенсивной рекреационной нагрузки существенно изменяются биологические особенности видов. При этом нарушается экологическое равновесие фитоценозов, обедняется их видовой состав, снижается устойчивость к разного рода нарушениям, меняется ценотическая структура. Из состава растительных сообществ в первую очередь выпадают реликтовые виды и виды с узкой экологической амплитудой, а также ценоэлементы (парцеллы), в которых они произрастают.

Биоморфологический анализ флоры в антропогенно-нарушенных лесах позволяет оценить, с одной стороны, биологическое разнообразие и, как следствие, биологическую устойчивость лесных экосистем, а с другой стороны, может служить надежным и объективным показателем состояния растительности при проведении наземного экологического мониторинга.

Актуальность исследования определяется тем, что жизненные формы (ЖФ) являются достаточно точными индикаторами условий местообитания, а изучение их разнообразия позволяет глубже понять процессы, протекающие в сообществах и выявить наиболее важные адаптации организмов к условиям среды и совместному произрастанию.

Целью исследования является выявление состава и анализ распределения ЖФ растений во вторичном широколиственно-дубовом разнокустарниковом разнотравном лесу в окр. г. Владивостока в условиях постоянной рекреационной нагрузки. Выполнены следующие задачи: выявлен видовой состав и описаны ЖФ растений на профиле; проанализирован состав и распределение ЖФ растений в микрогруппировках травяного яруса и парцеллах.

#### Материал и методы

Леса Ботанического сада-института ДВО РАН типичны для южной части Приморского края. Они расположены в пригородной зоне самого большого города края – Владивостока и испытывают постоянное высокое антропогенное воздействие в виде рекреационной нагрузки, что составляет реальную угрозу для сохранения их видового и ценотического разнообразия.

Исследованный тип леса – дубово-широколиственный разнокустарниковый разнотравный – занимает среднюю часть низкогорного покатого склона северной экспозиции с выходом на водораздел и имеет большое сходство с влажными широколиственными лесами зоны хвойно-широколиственных лесов Приморья. В 40-х годах прошлого столетия древостой пройден выборочными рубками, а затем пожарами. В настоящее время он вступил в заключительную фазу сукцессии: в нем идет активная смена главных лесобразующих пород-эдификаторов – березы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz.) на пихту цельнолистную (*Abies holophylla* Maxim.) и кедр корейский (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.).

Исследования проводились на постоянной пробной площади (ППП) размером 50×50 м. Таксационно-лесоводственное и геоботаническое описания выполнялись по методам, общепринятым в лесной фитоценологии (Сукачев, Зонн, 1961; Уткин, 1974). Сделан сплошной пересчет древостоя и подроста, детально описаны все ценопопуляции. Ценотическая структура изучалась в соответствии с теоретическими разработками Н. В. Дылиса (1969). На планы в масштабе 1:100 наносились кроны деревьев, подлеска и контуры группировок травяного яруса. Основным элементом фитоценотической структуры выбрана парцелла. Пар-

целлы выделялись на основе попарного наложения картосхем и сравнительного анализа характеристик всех компонентов (ярусов) фитоценоза друг с другом и с условиями обитания. При работе использовалась классификация жизненных форм И.Г. Серебрякова (1962, 1964). Описание жизненных форм растений выполнено по сводке (Безделев, Безделева, 2006), учитывающей количество плодоношений, ритмы сезонного развития, продолжительность жизни, высоту растений, структуру надземных и подземных органов, и другие признаки. Латинские и русские названия видов приведены согласно сводке «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» (1985–1996).

### Результаты и обсуждение

В фитоценозе дубово-широколиственного разнокустарникового разнотравного леса произрастают 96 видов сосудистых растений, в том числе 16 видов деревьев, 14 – кустарников, 4 – лианы, 59 – травянистых семенных растений и 4 – споровых. Главными факторами формирования парцеллярной структуры исследованного типа леса являются ценоотические, в частности высокие эдификаторные функции древостоя, определяющие общую однородность среды под пологом леса, разреженность травяного яруса и, как следствие, не слишком значительные различия большинства парцелл между собой (Брижатая, Москалюк, 2012).

На основании анализа лесоводственно-геоботанических показателей и экологических условий в структуре исследованного фитоценоза выделены 8 горизонтальных ценоэлементов-парцелл (рис. 1). Во всех парцеллах фонообразующими являются одни и те же микрогруппировки травяного яруса: разнотравно-редкопокровная и разнотравно-осоковая. Сильные различия характерны для парцелл, которые в наибольшей степени отражают смену главных видов-лесообразователей. Это парцеллы дубово-широколиственная с *Abies holophylla* разнотравно-осоковая, в которой идет активное возобновление *Abies holophylla*, и редкостойная с *Carpinus cordata* кленово-чубушниковая осоково-разнотравная – «валежная», где отмечен процесс интенсивного отпада пионерной породы – *Betula platyphylla*. Участки парцеллы с пихтой цельнолистной располагаются по периферии «валежной» парцеллы.

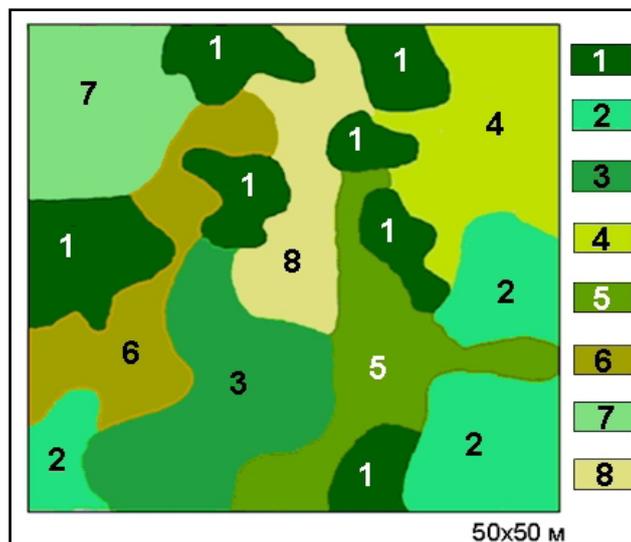


Рис. 1. Парцеллярная структура дубово-широколиственного разнокустарникового разнотравного типа леса: 1 – дубово-широколиственная с *Abies holophylla* разнотравно-осоковая (19,9 % от площади фитоценоза), 2 – грабовая элеутерококковая разнотравная редкопокровная (15,4 %), 3 – дубово-грабовая спирейно-кленовая разнотравная редкопокровная (13,6 %), 4 – черноперегородково-широколиственная разнокустарниковая разнотравно-осоковая (11,4 %), 5 – широколиственная разнокустарниковая разнотравная редкопокровная (11,3 %), 6 – грабово-дубовая леспедецево-спирейная разнотравная редкопокровная (10,2 %), 7 – липовая леспедецево-спирейная разнотравная (9,8 %), 8 – редкостойная с *Carpinus cordata* кленово-чубушниковая осоково-разнотравная, или «валежная» (8,5 %)

В исследованном типе леса хорошо развит подлесок – средняя сомкнутость кустарников 0,5–0,6. По видовому составу он образует 6 типов выделов, из них 4 типа – фонообразующие: разнокустарниковый (29 % площади фитоценоза); леспедецево-спирейный (26 %); кленово-чубушниковый (18 %) и спирейно-кленовый (14 %)); небольшими участками располагаются чистые элеутерококковый (5 %), чубушниковый (2,6 %) и трескуновый (1,9 %) выделы. Самая высокая сомкнутость – 1,0, присуща леспедецево-спирейному и спирейно-кленовому выделам, приуроченным к участкам с покатой поверхностью в непосредственной бли-

зости к водоразделу. Разрастание светолюбивых и нетребовательных к влажности почв *Lespedeza bicolor* Turcz. и *Spiraea media* Fr. Schmidt подчеркивает продолжающееся влияние на фитоценоз антропогенного фактора (рекреация, пожары слабой интенсивности). Жизненные формы древесно-кустарниковых ярусов представлены 7 ЖФ (табл. 1). Большинство представленных видов деревьев имеют ЖФ – летнезелёное дерево выше 10 м. Наибольшее число видов кустарников имеют ЖФ – летнезелёный кустарник выше 2 м и 1-2 м.

Таблица 1

Жизненные формы древесно-кустарникового яруса в исследованном фитоценозе

№ пп	Жизненная форма	Число видов
1	Вечнозелёное дерево выше 10 м	2
2	Летнезелёное дерево до 10 м	2+1
3	Летнезелёное дерево выше 10 м	11
4	Летнезелёный кустарник выше 2 м	7
5	Летнезелёный кустарник 1-2 м	6
6	Летнезелёный кустарник до 1 м	1
7	Летнезелёная деревянистая лиана	2

Биоморфологический анализ древесно-кустарникового яруса позволил выделить 6 ЖФ. Большинство представленных видов деревьев – летнезелёное дерево выше 10 м – 8 видов (*Betula davurica* Pall., *Betula platyphylla*, *Cerasus sargentii* (Rehd.) Pojark., *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb., *Ulmus japonica* (Rehd.) Sarg., *Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz., *Acer mono* Maxim., *Tilia amurensis* Rupr.). Вечнозеленое дерево выше 10 м – это *Abies holophylla* и *Pinus koraiensis*. Летнезелёное дерево до 10 м – *Acer pseudsieboldianum* (Pax) Kom и *Carpinus cordata* Blum. Помимо перечисленных видов на ППП встречаются в виде подроста *Acer tegmentosum* Maxim., *Maackia amurensis* Rupr. et Maxim., *Phellodendron amurense* Rupr. и *Fraxinus rhynchophylla* Hance. Так как особи этих видов не перешли во взрослое генеративное состояние, то их ЖФ пока нами не учитывается. Наибольшее число видов кустарников имеют ЖФ летнезелёный кустарник выше 2 м – 8 видов (например, *Philadelphus tenuifolius* Rupr. et Maxim., *Lonicera praeflorens* Batal., *Viburnum sargentii* Koehne) и 1–2 м. – 6 видов (например, *Lespedeza bicolor*, *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim., *Spiraea media*). Летнезелёный кустарник до 1 м – *Ribes maximoviczianum* Kom. Отдельно отметим трескун амурский (*Ligustrina amurensis* Rupr.), он массово представлен летнезелёным кустарником выше 2 м, единично встречаются особи с ЖФ летнезелёное дерево до 10 м.

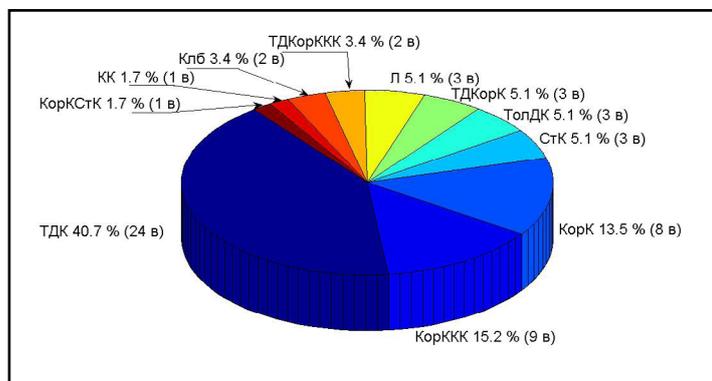


Рис. 2 Жизненные формы травянистых семенных растений по типу строения подземных органов в исследованном фитоценозе.

Условные обозначения: ТДК – тонко-длиннокорневищный, КорККК – короткорневищно-кистекокорневой, КорК – короткокорневищный, СтК – стержнекокорневой, ТолДК – толсто-длиннокорневищный, ТДКорК – тонко-длинно-короткокорневищный, Л – луковичный, ТДКорККК – тонко-длинно-короткокорневищно-кистекокорневой, Клб – клубневой, КК – кистекокорневой, КорКСтК – короткокорневищно-стержнекокорневой

Таблица 2

## Жизненные формы травянистых растений в исследованном фитоценозе

№ п/п	Название жизненной формы	Число видов
1	Многолетний летнезелёный травянистый стержнекорневой, симподиально нарастающий поликарпик с полурозеточным прямостоячим побегом	1
2	Многолетний летнезелёный травянистый короткокорневищный стержнекорневой, симподиально нарастающий поликарпик с удлинённым прямостоячим побегом	1
3	Многолетний летнезелёный травянистый короткокорневищный стержнекорневой, симподиально нарастающий поликарпик с удлинённым прямостоячим побегом	3
4	Многолетний летнезелёный травянистый короткокорневищно-кистекокорневой, симподиально нарастающий поликарпик с удлинённым прямостоячим побегом	3
5	Многолетний летнезелёный травянистый короткокорневищно-кистекокорневой, симподиально нарастающий поликарпик с полурозеточным полегающим побегом	1
6	Многолетний летнезелёный травянистый короткокорневищно-кистекокорневой, симподиально нарастающий поликарпик с розеточным прямостоячим побегом	1
7	Многолетний летнезелёный травянистый тонко-длинно-коротко-корневищно-кистекокорневой, симподиально нарастающий поликарпик с розеточным прямостоячим побегом	1
8	Многолетний летнезелёный травянистый тонко-длиннокорневищный, симподиально нарастающий поликарпик с удлинённым полегающим побегом	7
9	Многолетний летнезелёный травянистый тонко-длиннокорневищно-столонообразующий, симподиально нарастающий поликарпик с удлинённым прямостоячим побегом	1
10	Многолетний летнезелёный травянистый тонко-длиннокорневищный с клубневидно утолщёнными придаточными корнями, симподиально нарастающий поликарпик с полурозеточным прямостоячим побегом	1
11	Многолетний летнезелёный травянистый тонко-длиннокорневищный, симподиально нарастающий поликарпик с розеточным прямым побегом	4
12	Многолетний летнезелёный травянистый тонко-длиннокорневищный, симподиально нарастающий поликарпик с удлинённым прямостоячим побегом	1
13	Многолетняя летнезелёная травянистая лиана	1
14	Многолетний летнезелёный травянистый стержнекорневой, симподиально нарастающий поликарпик с удлинённым полегающим побегом	1
15	Многолетний летнезелёный травянистый стержнекорневой с клубневидно утолщёнными придаточными корнями, симподиально нарастающий поликарпик с удлинённым прямостоячим побегом	1
16	Многолетний летнезелёный травянистый короткокорневищный, симподиально нарастающий поликарпик с удлинённым прямостоячим побегом	1
17	Многолетний вечнозелёный травянистый тонко-длиннокорневищный, симподиально нарастающий поликарпик с розеточным прямостоячим побегом	1
18	Многолетний летнезелёный травянистый тонко-длиннокорневищный, симподиально нарастающий поликарпик с полурозеточным прямостоячим побегом	1
19	Многолетний летнезелёный травянистый тонко-длиннокорневищный плотно-дерновинный, симподиально нарастающий поликарпик с розеточным прямостоячим побегом	1

Лианы на ППП представлены двумя ЖФ – это летнезелёная деревянистая лиана (*Actinidia kolomikta* Maxim., *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. и *Vitis amurensis* Rupr.) и многолетняя летнезелёная травянистая (*Dioscorea nipponica* Makino).

Травяный ярус образован неморальным разнотравьем. В нём выделено 3 подъяруса. Высота верхнего травяного яруса – 40–60 см, где доминируют *Veronica sibirica* L., *Artemisia stolonifera* (Maxim.) Kom., *Aruncus dioicus* (Malt.) Fern., *Actaea acuminata* Wall.ex Royle, *Filipendula palmate* Maxim. Среднего – 15–39 см, преобладают следующие виды: *Phryma asiatica* (Hara) Probat., *Cardamine leucanth* (Tausch) Schulz, *Lathyrus komarovii* Ohwi, *Plagiorhegma dubia* Maxim., *Adenocaulon adhaerescens* Edgew. Нижний – 0–15 см составляют – *Oxalis acetosella*, *Moehringia lateriflora* (L.) Fenzl, *Trigonotis myosotidea* (Maxim.) Maxim и осоки (*Carex lanceolata* Boott, *C. campylorhina* V. Krecz., *C. siderosticta* Hance и *C. ussuriensis* Kom.). Число вы-

деленных микрогруппировок – 17 (Тонкова, Брижатая, 2011). Названия микрогруппировкам, как и всему ценозу, даны по доминирующим видам с учетом проективного покрытия. Фонообразующими микрогруппировками почти во всех парцеллах являются разнотравно-редкопокровная и разнотравно-осоковые с доминированием *Carex lanceolata* или *C. campylorhina*. Благоприятные почвенные условия обуславливают высокое видовое богатство (58 видов травянистых семенных растений) и разнообразие ЖФ трав (36), а высокая сомкнутости древостоя и подлеска – разреженность и однородность распределения их по площади. На большей части фитоценоза проективное покрытие травяного яруса не превышает 40 %; в дигрессивной «валежной» парцелле, в связи с вывалом березы, оно увеличивается до 70 %.

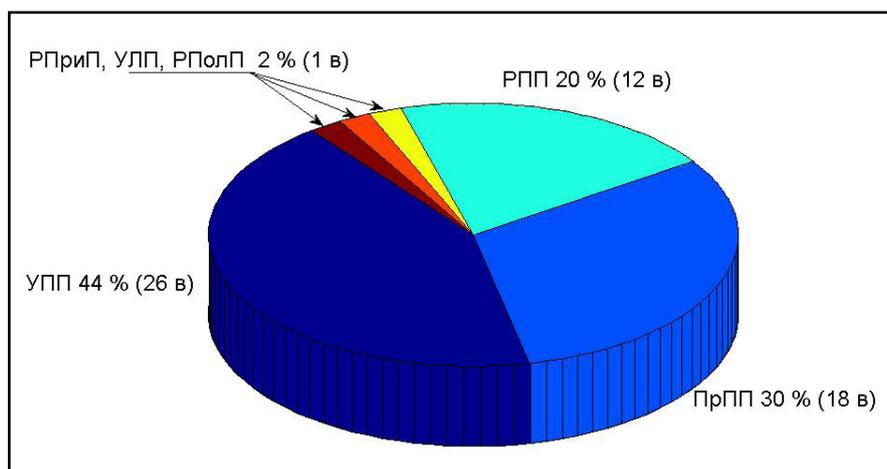


Рис. 3. Жизненные формы травянистых семенных растений по типу строения надземных органов.

Условные обозначения: УПП – удлинённый прямостоячий побег, ПрПП – полурозеточный прямостоячий побег, РПП – розеточный прямостоячий побег, РПриП – розеточный приподнимающийся побег, УЛП – удлинённый лазающий побег, РПолП – розеточный полегающий побег

Для травянистых семенных растений по сводке А.Б. Безделева, Т.А. Безделева (2006) основной ЖФ является многолетний летнезелёный травянистый тонко-длиннокорневищный симподиально нарастающий поликарпик с удлинённым прямостоячим побегом – 10 видов (*Artemisia stolonifera*, *Cardamine leucantha*, *Galium davuricum* Turcz. ex Ledeb., *Lathyrus komarovii* и др.). Второе место по видовому разнообразию занимает жизненная форма многолетний летнезелёный травянистый короткокорневищный симподиально нарастающий поликарпик с полурозеточным прямостоячим побегом – 5 видов. Она характерна для *Arunco dioicus*, *Caulophyllum robustum* Maxim., *Cimicifuga simplex* (Wormsk. ex DC.) Turcz., *Hylomecon vernalis* Maxim. и *Solidago pacifica* Jus. Третье место – многолетний летнезелёный травянистый тонко-длиннокорневищный симподиально нарастающий поликарпик с розеточным прямостоячим побегом – 4 вида (*Carex campylorhina*, *C. siderosticta*, *Convallaria keiskei* Miq. и *Plagiorhegma dubia*).

Самыми распространенными жизненными формами травянистых семенных растений являются типичные для коренных хвойно-широколиственных лесов:

- по типу строения подземных органов – тонко-длинно-корневищный тип (24 вида, 40,7 %) (рис. 2);
- по типу строения надземных органов – удлинённый прямостоячий побег (26 видов, 44) (рис. 3);
- по ритму сезонного развития – летнезелёные виды (52 вида, 88 %);
- по числу генераций в течение жизни особи – поликарпики (57 видов, 97 %).

Биоморфологическая характеристика микрогруппировок. Наибольшее разнообразие ЖФ (25 из 36) отмечено разнотравной микрогруппировке, наименьшее количество ЖФ (18 из 36) – в разнотравно-редкопокровной (самая большая по площади), разнотравно-осоковых (*Carex campylorhina*, *C. siderosticta* и *C. lanceolata*) микрогруппировках.

Биоморфологический анализ парцелл показал, что по многообразию ЖФ первое место занимают 2 парцеллы, насчитывающие по 37 ЖФ (в травяном ярусе – 30): дубово-широколиственная с *Abies holophylla* разнотравно-осоковая и парцелла, наиболее сходная с парцеллами коренных лесов, – грабовая элеутерококковая разнотравно-редкопокровная. Наименьшее число ЖФ отмечено в грабово-дубовой леспедецево-спирейной разнотравной редкопокровной парцелле – 29 (в травяном ярусе – 23).

## Выводы

1. Производный дубово-широколиственный разнокустарниковый разнотравный лес на территории Ботанического сада-института ДВО РАН типичен для южной части Приморского края. В нем выявлено 96 видов сосудистых растений: 16 видов деревьев, 14 – кустарников, 4 – лианы, 59 – травянистых семенных растений и 4 – споровых.

2. По результатам биоморфологического анализа было выявлено 44 ЖФ: деревья – 3, кустарники – 3, лианы – 2, травы – 36. Во всех парцеллах господствующее положение занимают растения, имеющие следующие ЖФ:

по типу строения подземных органов – тонко-длинно-корневищные;

по типу строения надземных органов – удлинённый прямостоячий побег;

по ритму сезонного развития – летнезелёные виды;

по числу генераций в течение жизни особи – поликарпики.

## ЛИТЕРАТУРА

*Бездедев А.Б., Безделева Т.А.* Жизненные формы семенных растений Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 2006. – 295 с.

*Брижатая А.А., Москалюк Т.А.* Морфоструктура вторичных широколиственных лесов южного Приморья как отражение восстановительной сукцессии // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – Симферополь, 2012. – Вып. 7. – С. 223–228.

*Дылис Н.В.* Структура лесного биогеоценоза. – М.: Наука, 1969. – 55 с.

*Серебряков И.Г.* Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. – Л.: Наука, 1964. – Т. 3. – С. 146–205.

*Серебряков И.Г.* Экологическая морфология растений. – М.: Высшая школа, 1962. – 378 с.

Сосудистые растения советского Дальнего Востока. – Л.: Наука, 1985–2008. – Тт. 1–9.

*Сукачев В.Н., Зонн С.В.* Методические указания к изучению типов леса. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 144 с.

*Тонкова Н.А., Брижатая А.А.* Структура растительного покрова в чернопихтово-широколиственном лесу в пригороде Владивостока // Научно-практический журнал «Вестник ИрГСХА». – Иркутск, 2011. – Вып. 44, ч. V. – С. 112–120.

*Уткин А.И.* Изучение лесных биогеоценозов // Программа и методика биогеоценологических исследований. – М.: Наука, 1974. – С. 281–317.

## SUMMARY

Coenotic role of life forms of seeding plants of one of the most common forest types is discussed. Officially, the studied phytocoenos belongs to territory of the Botanical Garden-Institute (near Vladivostok city). It includes oak and broad-leaved forest-forming species, and is entered in the final phase of succession.

УДК 582.29:902.699(235.222)

Е.А. Давыдов  
Н.И. Быков

E.A. Davydov  
N.I. Bykov

## ИССЛЕДОВАНИЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ УКОКА (АЛТАЙ) В ЦЕЛЯХ РЕГИОНАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ ЛИХЕНОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ИХ ДАТИРОВАНИЯ

### ARCHEOLOGICAL MONUMENTS INVESTIGATIONS FOR THE PURPOSES OF THE LICHENIMETRIC METHOD REGIONAL ADAPTATION

Рассматриваются предварительные результаты применения лихенометрического метода на плоскогорье Укок для ранжирования археологических памятников. В ходе работы для 22 археологических памятников вычислены средние величины измеренных максимальных диаметров двух индикаторных видов – *Rhizocarpon sect. geographicum* и *Dimelaena oreina*; кроме того выполнены геоботанические описания эпилитных лишайниковых сообществ. Полученные три индекса сопоставлялись с типологическим датированием, сделанным археологами (Молодин и др., 2004). Показано, что на Укоке ранжирование памятников по возрасту с использованием линейных размеров *Dimelaena oreina*, в общем, более совпадает с типологическим датированием. Обсуждаются проблемы верификации метода.

Лихенометрия представляет собой комплекс приемов оценки возрастных характеристик палеогеографических объектов. Индикационные методы изучения археологических памятников представляют большой интерес, поскольку позволяют получать новую информацию, не нарушая объекты исследований. Однако особенности археологических памятников (ограниченная площадь, антропогенное происхождение) требуют совершенствования лихенометрических методик для расширения применимости метода и достоверности полученных результатов. Обзор основных проблем и достижений, связанных с использованием лихенометрического метода, сделан А. А. Галаниным (2002). Немногочисленные попытки лихенометрического датирования природных и антропогенных объектов предпринимались и на Алтае (Быков, Давыдов, 2008, 2009 и списки литературы в этих работах).

В ходе предыдущего изучения возможностей лихенометрического метода датирования археологических памятников было установлено, что зависимости размеров особей лишайников и видового состава лишайниковых сообществ на археологических памятниках определяются не только возрастом, но и физико-географическими условиями местности (Быков, Давыдов, 2011). Чуткая реакция лишайников на изменение гидротермических условий, прежде всего, отражается на скорости их роста и времени, необходимого для достижения лишайниковым сообществом климаксового состояния. Учет этих параметров требует не только региональной адаптации анализируемого метода датирования, но и подчас локальной. Ранее авторами были детально изучены возможности применения метода в долинах рек Б. Яломан, Актру, Тете, Юстыд (Быков, Давыдов, 2008, 2011; Быков и др., 2007; Быков, Давыдов, Хрусталева, 2009а, б; Давыдов, Быков, 2009а, б).

Актуальность применения метода и необходимость его адаптации для Укока обусловлена достаточно хорошей археологической изученностью территории, наличием каталога археологических памятников (Молодин и др., 2004). Немаловажным условием для проведения подобных работ на этой территории является наличие в каталоге памятников типологического датирования.

В ходе работы на археологических памятниках измерялись максимальные диаметры двух индикаторных видов – *Rhizocarpon sect. geographicum* и *Dimelaena oreina*; кроме того выполнялись геоботанические описания эпилитных лишайниковых сообществ. Поскольку площадь тестируемых археологических памятников (могильники и культовые сооружения) меньше 500 м<sup>2</sup> – рекомендуемой площади выявления наиболее крупных талломов (Innes, 1986), были рассчитаны средние арифметические значения максимальных диаметров нескольких талломов индикаторных видов, которые измерялись при помощи линейки с точностью до 0,5 мм. Для исследования лишайниковых сообществ на каждом объекте планировалось делать 10 геоботанических описаний. Однако это оказалось возможным только для 10 объектов из 22, на остальных памятниках выполнялось 4–9 описаний, в зависимости от размера памятника и наличия подходящих поверхностей. Площадки 10×10 см закладывались на горизонтальных поверхностях камней, чтобы исключить влияние экспозиции. Фиксировалось проективное покрытие каждого вида с точностью до 1 %.

Ранее нами сделана попытка использовать для ранжирования памятников соотношения групп видов с разной «конкурентной силой» или «агрессивностью» (Давыдов, Быков, 2009б). В основе метода лежит логичное допущение, что со временем в общем проективном покрытии увеличивается доля более конкурентоспособных видов, а не наоборот. Выделено 5 категорий: 1 – виды с тонким накипным талломом, не способным нарастать поверх других слоевищ (*Rhizocarpon disporum*, *R. geographicum*, *Dimelaena oreina* и др.); 2 – виды с тонким накипным талломом, способным нарастать поверх слоевищ лишайников 1 группы (*Rinodina milvina*, *Xanthoria elegans* и др.); 3 – виды с толстым накипным талломом, способным расти поверх других лишайников (*Candelariella vitellina*, *Acarospora nitrophila* и др.); 4 – накипные виды, поселяющиеся на талломах других видов (в том числе паразиты) (*Acarospora impressula*, *Lecanora baicalensis* и др.); 5 – умбиликатные и листоватые виды, растущие поверх накипных (виды родов *Rhizoplaca*, *Melanelia*, *Umbilicaria*, *Xanthoparmelia* и др.). Было показано, что наиболее надежно с возрастом связана доля в общем ПП не какой-либо одной группы, а сумма ПП последних трех групп, в которые входят наиболее конкурентоспособные виды. В настоящем исследовании этот показатель назван «доля агрессивных видов».

Всего сделано 169 описаний на 22 объектах. Были изучены памятники от раннескифского времени до позднего средневековья. В сложении сообществ участвовали 50 видов лишайников. Видовой состав сообществ на Укоке отличается от исследованных ранее памятников наличием ряда арктовысокогорных видов, таких, как *Immersaria athroocarpa*, *Umbilicaria altaiensis*, *U. decussata*, *U. nylanderiana*, *U. subglabra*, *U. cf. polyphylla*, *Rimularia insularis*, *Catapyrenium* sp., *Lecanora crustacea*, *Arctoparmelia centrifuga*, *Pseudephebe pubescens*, *Ophioparma ventosa*, которые не встречались в описаниях в долинах рек Юстыд, Яломан и Курайка. В то же время доля горностепных видов здесь меньше.

Доля агрессивных видов существенно отличается от таковой в курганных комплексах долины р. Юстыд на памятниках, типологически относящихся к соответствующим культурам. В таблице приведены те памятники, на которых одновременно изучались линейные размеры индикаторных видов, а также видовой состав и проективное покрытие отдельных видов; на диаграмме (рис.) показаны только те памятники, на которых сделано 10 геоботанических описаний.

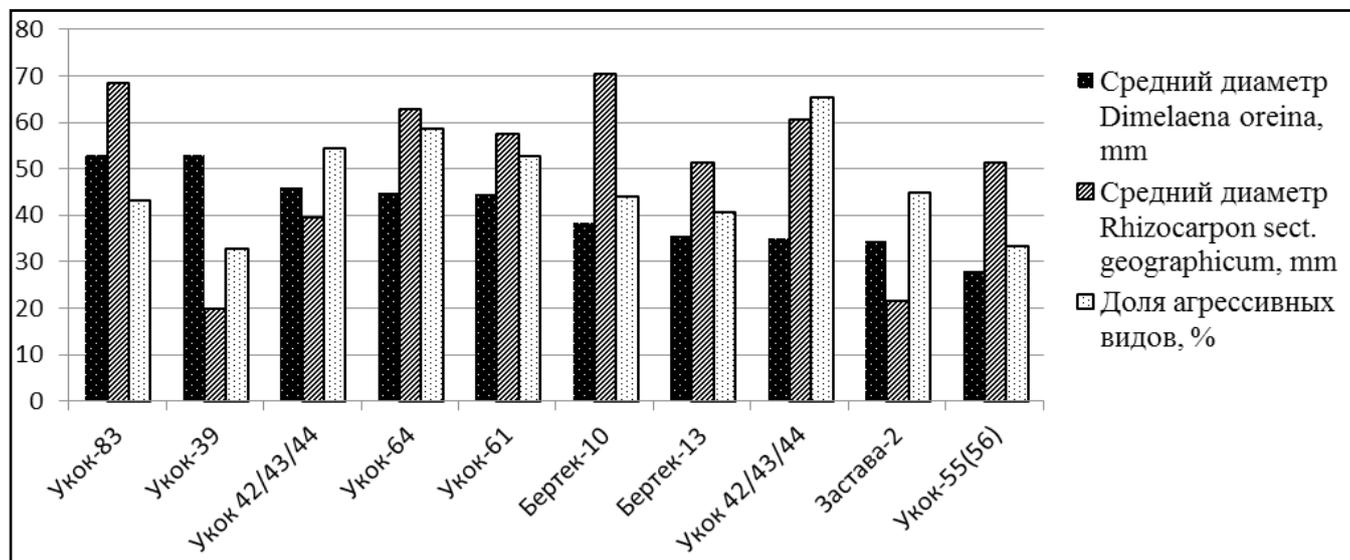


Рис. Соотношение лихенометрических показателей на различных археологических памятниках Укока. Памятники расположены в порядке уменьшения среднего диаметра талломов лишайника *Dimelaena oreina*

Установлено, что на Укоке ранжирование памятников по возрасту с использованием линейных размеров *Dimelaena oreina*, в общем, более совпадает с типологическим датированием, чем ранжирование с использованием *Rhizocarpon sect. geographicum* и такого показателя, как доля агрессивных видов.

В то же время само типологическое датирование зачастую затруднено, либо возможно только в очень широком временном диапазоне (табл.). Этот факт сильно осложняет верификацию метода лихенометрического ранжирования. Лихенометрические данные, часто не обладая высокой точностью на ограниченных по площади поверхностях, могут являться одним из аргументов в пользу предварительного отнесения памятника к той или иной исторической эпохе. Следует также учитывать, что лихенометрическим методом мож-

но определить время экспонирования поверхности, а не создания памятника, поэтому данные искажаются, в случае если памятник был потревожен (разграблен) в прошлые эпохи, либо поверхность камней на значительный период перекрывалась, например, снегом, грунтом, или густой растительностью. Это следует учитывать и при обследовании памятников и при интерпретации результатов.

Таблица

Лихенометрические параметры археологических памятников плоскогорья Укок

Памятник	Типологическое датирование объектов (Молодин и др. 2004).	Объект	Проективное покрытие	Доля агрессивных видов	Диаметр <i>Rhizocarpon sect. geographicum</i> , мм	Диаметр <i>Dimelaeina oreina</i> , мм
Укок-83	Скифское (?)	Курган 1	86,1	43,3	68,5	53
Ак-Алаха 5	Пазырыкская культура	Курган 6	75	32,1	49	34,5
Застава-2	Позднее средневековье	Курган 2	76	45	21,5	34,5
Застава-2	Позднее средневековье	Курган 6	51,6	36,9	15	37,5
Застава-3	?	Курган 1	65,2	41,8	18,5	44
Застава-3	?	Курган 3	71,8	20,7	39,5	26,5
Укок-64	?	Курган 1	88,8	58,6	63	45
Укок-64	?	Объект 2	89,3	48,1	28	45,5
Укок 42/43/44	Ранний железный век	Курган 1	86,5	54,4	39,5	46
Укок 42/43/44	Ранний железный век	Курган 4	87	65,3	60,5	35
Укок-40	?	Выкладка	40,4	49,4		39,5
Укок-39	Ранний железный век	Курган	88,9	32,7	20	53
Укок-46	Ранне-скифское (?)	Курган 1	85,2	11,5	13,5	45
Укок-46	Ранне-скифское (?)	Объект 2	81,8	8	22	41
Укок-46	Ранне-скифское (?)	Объект 7	83	8,1		40
Укок-55(56)	Тюркское		85,5	33,4	51,5	28
Укок-61	?		89,3	52,8	57,5	44,5
Бертек-1	Пазырыкская культура	Курган 3	86,3	39,3	51,5	34
Бертек-13	?	Курган 1	82,5	40,8	51,5	35,5
Бертек-6	Тюркское	Оградка	81	33,8	53,5	27,5
Бертек-23	?	Культовое сооружение	84,8	35	20,5	26,5
Бертек-10	Пазырыкская культура	Курган 6	70,6	44	70,5	38,5

Не касаясь решения частных вопросов датирования исторических памятников на плоскогорье Укок, на основе проведенного анализа можно сделать следующие общие выводы об использовании параметров лишайниковых сообществ для целей датирования на Алтае:

1. Разрабатываемая методика сравнительного ранжирования памятников по возрасту может применяться в однородных климатических условиях, а, следовательно, требует региональной адаптации и не подходит для сравнения памятников одной культуры в различных регионах.

2. Временной диапазон применения метода определяется скоростью достижения лишайниковым ценозом климаксового состояния, когда изменения параметров сообщества зависят не столько от времени, сколько от изменений внешних по отношению к сообществу условий (колебания климата, обновление поверхности морфоскульптур рельефа).

3. Общее проективное покрытие и видовая насыщенность сообществ малопригодны для целей датирования, поскольку наблюдаются значительные колебания величины этих параметров как между площадками на одном памятнике, так и на памятниках одной эпохи.

4. Перспективным для уточнения датировок природных и антропогенных объектов, находящихся в одинаковых климатических условиях, представляется фитоценологический метод, учитывающий доли всех видов в сообществе, а также их биотические взаимоотношения.

5. Модель сукцессионных смен лишайниковых синузид и их временная интерпретация нуждаются в уточнении. Для этого в частности необходимо детальное изучение статистически значимого количества сообществ лишайников на поверхностях с известным возрастом.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (грант №11-06-00242).

#### ЛИТЕРАТУРА

**Быков Н.И., Давыдов Е.А.** Лихенометрические исследования археологических памятников Юго-Восточного и Центрального Алтая // Древние и средневековые кочевники Центральной Азии: Сб. науч. тр. – Барнаул: АзБука, 2008. – С. 157–159.

**Быков Н.И., Давыдов Е.А.** Проблемы лихенометрического датирования археологических памятников Алтая // Экология древних и традиционных обществ: Сб. докл. конф. Вып. 4. – Тюмень: изд-во ИПОС СО РАН, 2011. – С. 15–17.

**Быков Н.И., Давыдов Е.А., Тишкин А.А., Хрусталева И.А.** Фитоиндикационные исследования археологических памятников Алтая // Сохранение и изучение культурного наследия Алтая: Материалы регион. науч.-практ. конф. Вып. 16. – Барнаул: изд-во Алт. ун-та, 2007. – С. 195–198.

**Быков Н.И., Давыдов Е.А., Хрусталева И.А.** Некоторые результаты фитоиндикационных исследований археологических объектов Алтая // Человек и Север: Антропология, археология, экология: Материалы всеросс. конф. – Тюмень: изд-во ИПОС СО РАН, 2009а. Вып. 1. – С. 320–322.

**Быков Н.И., Давыдов Е.А., Хрусталева И.А.** Фитоиндикационные исследования археологических памятников Алтая // География и геоэкология на современном этапе взаимодействия природы и общества: Материалы Всеросс. науч. конф. «Селиверстовские чтения» – СПб.: Санкт-Петербургский гос. ун-т, 2009б. – С. 585–590.

**Галанин А.А.** Современное состояние и направления развития метода (аналитический обзор). – Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2002. – 74 с.

**Давыдов Е.А., Быков Н.И.** Лихенометрический анализ памятников Яломанского археологического комплекса // Роль естественнонаучных методов в археологических исследованиях: Сб. науч. тр. / Отв. ред. Ю.Ф. Кирюшин, А.А. Тишкин. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2009а. – С. 59–63.

**Давыдов Е.А., Быков Н.И.** Проблемы лихенометрических исследований природных и антропогенных объектов Алтая // Географическое образование и наука в России: история и современное состояние: Материалы международной научно-практической конференции. – СПб., 2009б. – С. 243–253.

**Молодин В.И., Полосьмак Н.В., Новиков А.В., Богданов Е.С., Слюсаренко И.Ю., Черемисин Д.В.** Археологические памятники плоскогорья Укок (Горный Алтай) // Материалы по археологии Сибири. Вып. 3. – Новосибирск: изд-во Ин-та археологии и этнографии СО РАН, 2004. – 256 с.

**Innes J.L.** Influence of sampling design on lichen size-frequency distributions and its effect on derived lichenometric indices // Arctic and Alpine Research, 1986. – Vol. 18, № 2. – P. 201–208.

#### SUMMARY

Preliminary results of lichenometric method adaptation for archaeological monuments ranking on the Ukok Tableland are presented. Average of several maximal diameters for two indicator species – *Rhizocarpon sect. geographicum* и *Dimelaena oreina* were calculated in addition to geobotanical descriptions of epilithic lichen vegetation for 22 monuments (kurgans, cult buildings). Derived three indexes were compared to typological dating made by archaeologists (Molodin et al., 2004). It was shown that the size of *Dimelaena oreina* is most correlated with the typological dating of monuments on the Ukok Tableland. The problems of method verification are discussed.

УДК 502.211:582:502.17

Т.В. Елисафенко  
О.В. Дорогина  
А.А. Ачимова  
М.Б. Ямтыров

T.V. Elisafenko  
O.V. Dorogina  
A.A. Achimova  
M.B. Yamtirov

## ПРОБЛЕМЫ РЕИНТРОДУКЦИИ И РЕСТАВРАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ВИДОВ РОДА HEDYSARUM L. И VIOLA L.

### PROBLEMS REINTRODUCTION AND RESTORATION BY THE EXAMPLE OF THE SPECIES OF HEDYSARUM L. AND VIOLA L.

В статье обсуждаются проблемы, связанные с терминологией для реинтродукции и реставрации. Дана характеристика этапов мероприятий по реинтродукции и реставрации. Приведены результаты реставрации на примере *Hedysarum theinum* (Fabaceae) и *Viola incisa* L. (Violaceae).

В настоящее время все более актуальными являются мероприятия по восстановлению исчезающих и исчезнувших популяций редких и исчезающих видов растений. В нашей стране эти работы начаты сравнительно недавно, они довольно малочисленны (Тихонова, Викторов, Беловодова, 1995; Тихонова, Беловодова, 2002; Дзыбов, 2010), и пока не выработаны общие подходы к процессам реинтродукции и реставрации. Работы по реинтродукции и реставрации трудоемки, продолжительны, кроме того, в данной области не достаточно разработан понятийный аппарат.

Целью настоящей работы явилось поэтапное исследование процессов реинтродукции и реставрации популяций редких видов *Hedysarum theinum* Krasnob. и *Viola incisa* L.

Определение процессов реинтродукции и реставрации в разных источниках дается по-разному. Наибольшее расхождение в определении встречается при понимании терминов «реинтродукция» и «реставрация». В.Л. Тихонова и Н.Н. Беловодова (2002) определяют реинтродукцию как создание искусственных популяций в природных биотопах в пределах природных ареалов видов, а репатриацию, ее частный случай – создание искусственных популяций видов в тех местах, где они когда-то были. К.А. Соболевская (1983) считает процесс реинтродукции переносом растений обратно в природу вне зависимости нахождения центра интродукции в ареале или за его пределами, не указывая, в какие места осуществляется перенос. Наиболее противоречивое понятие реинтродукции встречается у Ю.А. Лукс (1981).

Мы придерживаемся следующего определения: «Реинтродукция – это искусственное возвращение в исходные нарушенные или обедненные популяции и экосистемы особей того или иного вида растений, предварительно размноженных и выращенных в культурных условиях вне пределов того региона, где находится обогащаемое местообитание данного вида». При этом репатриация и транслокация, являются методами реинтродукции и реставрации и отличаются исходным материалом. При репатриации используется материал (особи, семена), полученный в культуре (независимо от нахождения центра интродукции в пределах природного ареала или вне его), при транслокации осуществляется перемещение дикорастущих индивидуумов или семян из одной части ареала вида в другую.

Таким образом, реинтродукция и реставрация – восстановление популяций в пределах естественного ареала, в первом случае уже исчезнувшей, во втором случае угасающей. Последнее согласуется с определениями IUCN (1998) и В.Л. Тихонова и Н.Н. Беловодова (2002).

В процессе реинтродукции и реставрации можно выделить несколько этапов. Наиболее важным является первый, подготовительный этап, который включает в себя выбор объекта (популяции), определение причины исчезновения или угасания объекта, а также выбор метода восстановительных мероприятий транслокация или репатриация. Все эти действия затруднены без изучения особенностей биологии вида (популяционной, репродуктивной).

Второй наиболее длительный этап заключается в создании базы для восстановительных работ. Сбор исходного материала (семена, особи) ограничивается правилами сбора редких и исчезающих видов растений (Программа..., 1986), особенно если исходная популяция малочисленна. В этом случае допускается изъятие не более 30 % семян и единично живых особей. Если учесть, что биология редких и исчезающих

видов плохо изучена, то для получения материала для реставрации и реинтродукции часто требуются годы и десятки лет. Возможно использование материала из других популяций при оценке гетерогенности вида или из других ботанических садов и питомников, но только после его генетической идентификации.

Третий этап – это непосредственно реставрационные и реинтродукционные работы. Существует несколько методов: грядочные или лунковые посадки и посев. Если посевного или посадочного материала много, используют вспашку или посадку дерна (метод агростепи). Минимальное число особей или семян определяется особенностями биологии вида. Мы считаем, что можно начинать работу, имея 10 особей, при условии высокой конкурентной способности вида или создания условий, снижающих конкуренцию и благоприятных для достижения генеративного возрастного состояния.

Четвертый этап заключается в последующем наблюдении, агротехнике и проведении мониторинга популяций и оценки результата реинтродукции или реставрации. Как указывает Д.С. Дзыбов (2010) зарастание обработанного участка происходит в течение 3 лет. В течение этого времени желательно, чтобы растения достигли генеративного состояния или заняли свойственную виду экологическую нишу с соответствующей жизненной стратегией.

Для оценки результатов реинтродукции или реставрации мы предлагаем использовать следующие показатели: эффективность реинтродукции (реставрации) – процент выживших особей от исходного числа рассады или семян – и виталитет особей разного возрастного состояния в условиях реинтродукции и реставрации, включая репродуктивную способность. Первый показатель следует определять не ранее, чем через 3 года от начала опыта. Желательно проведение сравнительного анализа виталитета с другими природными популяциями или литературными данными. Конечной целью реставрационных и реинтродукционных работ является создание устойчивых популяций, поэтому при мониторинге необходимо проводить популяционный анализ (описание возрастной структуры и определение демографических показателей).

Нами начаты работы по реставрации *Hedysarum theinum* (*Fabaceae*) на территории Горного Алтая в пределах естественного ареала вида в Усть-Коксинском р-не на хребте Холзун, г. Красная, где существующая популяция подвергается мощному антропогенному воздействию, выкапыванию растений. Интродукция этого вида проводится давно, изучена биология этого вида (Дорогина, Агафонова, 2004; Карнаухова, 2007; Жмудь, Зиннер, 2011). В качестве исходного материала использовали семена, собранные на г. Красной (сборы 2008 и 2010 гг.), и семена из интродукционных популяций (урожай 2009 г.) Сибирского ботанического сада Томского государственного университета (СибБС ТГУ). Исходными популяциями для интродукции в СибБС послужили семена из окр. г. Лениногорска (1998 г.). В настоящее время осуществлен подготовительный этап – интродукция в условиях Сибирского ботанического сада ТГУ и в Центральном ботаническом саду СО РАН, реставрация методами репатриации (посев семян и высадка рассады) и транслокации (посев семян) и проведена оценка эффективности реставрации.

Предварительно был сделан генетический анализ нескольких популяций методом электрофореза запасных белков семян и установлена гетерогенность исходного материала. В течение вегетационного сезона у большинства особей (до 50 %) разного возраста отмечалась гибель вегетативной части растений. На следующий год формировались побеги возобновления из почек, сохранившихся в подстилке и в верхнем слое почвы и расположенных в базальной части главного побега. Несмотря на то, что при реставрации рассадой на первый и второй год отмечено отрастание особей до 70 %, учитывая трудоемкость этого метода и тот факт, что на третий год вегетации результаты сопоставимы с данными, полученными при посеве семян в грунт, нами рекомендуется реставрацию проводить семенами. Реинтродукция, как способ восстановления редких видов, особенно с большим прегенеративным периодом – долгосрочное, трудоемкое и дорогостоящее мероприятие, требующее длительного подготовительного этапа. Поэтому реинтродукцию *H. theinum* следует рассматривать в качестве крайней меры.

Второй объект для реставрации – вид *Viola incisa* L. (*Violaceae*). Этот вид включен в Красную книгу Российской Федерации (2008), в список «Редкие и исчезающие растения Сибири» (1980) и в семь сибирских региональных Красных книг. Он интродуцирован в Центральном сибирском ботаническом саду с 1982 г. из Красноярского края (Семенова, 2001). В настоящее время в коллекции ЦСБС представлено 5 популяций с разной степенью фертильности. *V. incisa* – травянистый поликарпический розеточный короткочерешный многолетник, мезоксерофит. Это горно-степной вид с южно-сибирским дизъюнктивным ареалом. Впервые Н.С. Турчанинов описал вид *V. incisa* в 1838 г., обнаруженный на берегу оз. Байкал в окр. с. Большое Голоустное. В настоящее время в литературе постоянно появляются сведения о новых местонахождениях этого вида, значительно удаленных друг от друга (Елисафенко, Жмудь, 2011). В результате исследований было

установлено, что особи разных популяций значительно отличаются по морфологическим признакам, кроме того, довольно часто они или стерильны, или со сниженной фертильностью. Поэтому вероятно, что в настоящее время под видом *V. incisa* принимаются как вид из Иркутской области (тип), так и некий иной вид из Красноярского края, а также гибридные формы из Новосибирской области, Горно-Алтайска и Алтайского края. Поэтому необходимо дальнейшее таксономическое исследование этого вида. Для реставрации популяции, произрастающей в окрестностях Горно-Алтайска, в 2009 г. был получен материал (живые особи) от сотрудников Горно-алтайского ботанического сада (п. Камлак). Растения были стерильны, но в условиях культуры образовывали мощные кусты за счет реализации роста почек возобновления. Два куста были разделены на 17 частей и посажены ленточным способом в гряды лесопарковой зоны, откуда был взят исходный материал. Приживаемость через год составила – 50 %, причем у двух особей наблюдалось формирование клона, рост вегетативных побегов из почек на подземной части корневища.

Таким образом, проведенные нами работы по реставрации показали, что необходимо с целью сохранения генофонда тщательно выбирать объекты, создавать банк данных по генетической изменчивости реставрированных и реинтродуцированных видов, проводить генетический анализ интродукционных и природных популяций. Мы считаем, что допустимыми являются реинтродукционные работы по выбранному объекту в сходных по экологическим условиям исходным сообществам в лесопарковой зоне, и в природных сообществах с учетом анализа флорогенеза.

Исследования выполнены при финансовой поддержке грантов РФФИ № 13-04-00351, Интеграционного проекта между академиями РАН № 20 и № 12-С-4-1028 и Программы «Биологическое разнообразие» № 30 Президиума РАН.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Дзыбов Д.С.** Агростепи. – Ставрополь, 2010. – 256 с.
- Дорогина О.В., Агафонова М.А.** Идентификация близкородственных видов *Hedysarum theinum*, *H. neglectum*, *H. austrosibiricum* (Fabaceae) с помощью запасных глобулинов семян // Ботан. журн., 2004. – Т. 89, № 10. – С. 1637–1645.
- Елисафенко Т.В., Жмудь Е.В.** Состояние природных популяций *Viola incisa* (Violaceae) в Южной Сибири // Ботан. журн., 2011. – Т. 96, № 5. – С. 622–633.
- Жмудь Е.В., Зиннер Н.С.** Содержание белка и активность ингибиторов трипсина в листьях интродуцируемых в Западную Сибирь *Hedysarum alpinum* L. и *Hedysarum theinum* Krasnob. // Растительные ресурсы, 2011. – Т. 43., вып. 3. – С. 103–111.
- Карнаухова Н.А.** Особенности развития *Hedysarum theinum* (Fabaceae) в природных условиях и при интродукции в Центральный сибирский ботанический сад (г. Новосибирск) // Растительные ресурсы, 2007. – Т. 43, вып. 3. – С. 14–25.
- Лукс Ю.А.** К вопросу о терминологии и методике искусственного переноса растений в природные экосистемы // Ботан. журн., 1981. – Т. 66, № 7. – С. 1051–1060.
- Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР. – М.: ВНИИ охраны природы и заповедного дела Госагропрома СССР, 1986. – 34 с.
- Семенова Г.П.** Интродукция редких и исчезающих растений Сибири. – Новосибирск: Наука, 2001. – 132 с.
- Соболевская К.А.** Реинтродукция в свете сохранения генофонда природной флоры // Бюлл. Гл. ботан. сада, 1983. – Вып. 127. – С. 70–74.
- Тихонова В.Л., Беловодова Н.Н.** Реинтродукция дикорастущих травянистых растений: состояние проблемы и перспективы // Бюлл. Гл. ботан. сада, 2002. – Вып. 183. – С. 90–106.
- Тихонова В.Л., Викторов В.П., Беловодова Н.Н.** Перспективы восстановления численности охраняемых видов травянистых растений на примере лесопарков Москвы и Подмоскovie // Сохранение и восстановление природно-культурных комплексов Подмоскovie. – М.: Улисс, 1995. – С. 170–174.
- IUCN Guidelines for Re-introductions. Prepared by the IUCN/SSC Re-introduction Specialist Group. IUCN, Garland, Switzerland and Cambridge, UK, 1998. – 10 p.

#### SUMMARY

The problems of the reintroduction and restoration terminology were discussed. The characteristic of the reintroduction and restoration stages were described. The results of the restoration on the example of *Hedysarum theinum* (Fabaceae) and *Viola incisa* L. (Violaceae) were given.

УДК 633.88:631.95

Е.К. Еськов  
М.Д. Еськова

E.K. Es'kov  
M.D. Es'kova

## АККУМУЛЯЦИИ СВИНЦА И КАДМИЯ РАЗНЫМИ ОРГАНАМИ *TARAXACUM OFFICINALE* WIGG.

### ACCUMULATIONS OF LEAD AND CADMIUM RAZNYMI BODIES OF A *TARAXACUM OFFICINALE* WIGG.

Методом атомно-адсорбционной спектрометрии определяли зависимость поверхностного загрязнения одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale* Wigg.) свинцом и кадмием от удаленности до интенсивного источника загрязнения – загруженной автотрассы. Установлены связи между общей и поверхностной загрязненностью растений. Показано нарушение прямой связи между содержанием свинца в подземных и надземных органах вблизи источника интенсивной эмиссии этого поллютанта.

Тяжелые металлы (ТМ), накапливаясь в почве и распространяясь по трофическим цепям, представляют все возрастающую угрозу для нормального функционирования природных и антропогенных экосистем. Угроза заключается в том, что удаление ТМ из почвы происходит медленно, в ходе ее выщелачивания и эрозии, а также в результате извлечения растительностью. Соответственно видовой специфике растения отличаются по избирательности аккумуляции ТМ. Например, одуванчик активно аккумулирует железо, а полынь - марганец и никель (Башмаков, Лукаткин, 2002). Эффективность поглощения ТМ корнеплодами моркови распределяется в следующем порядке:  $Zn > Cu > Pb > Cd$ . Но разные органы одних и тех же растений поглощают неодинаковое количество поллютантов. У картофеля наибольшей активностью поглощения свинца и кадмия отличается ботва (Ефоакондза, Кузнецов, 2002). Концентрация ТМ у ржи и ячменя убывает от листьев к корням, стеблям и семенам, а у тритикале и пшеницы – от листьев к семенам и стеблям (Angelova, Ivanova, Ivanov, 2003).

Наличие связи между содержанием ТМ в окружающей среде и растениях обуславливает их использование в качестве индикаторов загрязненности природных и антропогенных ландшафтов. Но использование растений в системе экологического мониторинга осложняется тем, что поглощение ими ТМ зависит и от загрязненности почвы (Титов, Лайдинен, Казнина, 2002), и воздушной среды (Мажайский и др., 2003). Загрязняющие вещества, поглощаемые из почвы, аккумулируются в клетках и тканях. Вещества, осаждающиеся на поверхность вегетативных и генеративных органов растений, могут частично смываться дождями (Еськов, Еськова, Рыбочкин, 2012). Но наличие в дождевой воде химических веществ может дополнять и/или изменять атмосферное загрязнение растений.

В задачу настоящего исследования входило изучение связи между накоплением свинца и кадмия на поверхности и в тканях различных органов растений в зависимости удаленности от автомагистрали.

Исследование выполнено на дикорастущем лекарственном одуванчике (*Taraxacum officinale* Wigg.). Разные органы растений отбирали в период их цветения на расстоянии от 5 до 10000 м от автотрассы, загруженность которой в дневное время составляла около 700 автомобилей в течение часа. В ночное время интенсивность потока автотранспорта снижалась примерно в 10 раз. Скорость движения автомобилей в основном не выходила за пределы 40–90 км/ч.

У одуванчика отбирали листья, цветки и корни. Половину отобранных проб надземных органов промывали в течение 15 мин в дистиллированной, а затем в деионизированной воде. Это позволяло дифференцировать тканевое (внутреннее) и поверхностное накопление растениями анализируемых элементов. В промытых и не промытых растениях отдельно анализировали содержание свинца и кадмия.

Процесс подготовки проб к анализу заключался в их высушивании до постоянной массы и минерализации. Полную минерализацию проб проводили в герметически закрытых реактивных камерах аналитического автоклава (МКП-04) смесью азотной кислоты и пероксида водорода в соответствии с МУК 4.1.985–00 и МИ 2221–92. Минерализаты переводили на требуемый объем деионизированной водой.

Содержание свинца в минерализатах определяли методом атомно-адсорбционной спектрометрии. Для этого использовали спектрометр КВАНТ–Z.ЭТА («КОРТЭК»). В анализаторе этого типа перевод пробы в состояние атомного пара происходит в графитовой трубчатой электротермической печи, нагреваемой до

температуры атомизации анализируемого элемента. В нее микропипеткой вводили пробы анализируемых веществ объемом 5 мкл.

Таблица 1

Загрязнения корней одуванчика в зависимости от расстояния до автомагистрали

Расстояние от автотрассы, м	Элементы	
	Pb, мг/кг	Cd, мкг/кг
5	1,291 ± 0,221	257,7 ± 24,3
20	1,771 ± 0,273	164,2 ± 15,6
~500	0,958 ± 0,111	159,3 ± 18,1
~1000	0,661 ± 0,068	138,9 ± 12,3
~10000	0,649 ± 0,047	140,9 ± 14,6

Установлено, что накопление свинца корнями одуванчика, произраставшего вблизи автотрассы, при удалении с 5 до 20 м возрастало в 1,37 раза ( $P \approx 0,9$ ), а при большем удалении значительно уменьшалось. Увеличению расстояния от 20 до 500 и 1000 м сопутствовало уменьшение содержания свинца в корнях в 1,85 и 2,68 раза ( $P \geq 0,99$ ). Корни растений на расстоянии 1 и 10 км от трассы не имели достоверных отличий по накоплению свинца (табл. 1).

Содержание кадмия в корнях меньше, чем свинца, зависело от расстояния до трассы. Наибольшее уменьшение кадмия отмечалось при увеличении расстояния с 5 до 20 м. Такому изменению расстояния сопутствовало уменьшение элемента в 1,57 раза ( $P \approx 0,9$ ). Дальнейшее увеличение расстояния до трассы не существенно влияло на уменьшение накопления элемента, а на расстояниях 1 и 10 км различия не выходили за пределы ошибки среднего арифметического значения (табл. 1).

Таблица 2

Накопление свинца и кадмия одуванчиком в зависимости от расстояния до автомагистрали

Расстояние до трассы, м	органы	Накопление			
		суммарное		тканевое	
		Pb, мг/кг	Cd, мкг/кг	Pb, мг/кг	Cd, мкг/кг
5	листья	1,78 ± 0,323	218 ± 17,2	0,81 ± 0,021	106 ± 21,2
	цветки	4,72 ± 0,075	1322 ± 16,4	1,75 ± 0,087	79,5 ± 13,1
20	листья	1,10 ± 0,197	186 ± 12,3	0,43 ± 0,117	91,4 ± 14,4
	цветки	2,61 ± 0,518	66,1 ± 4,4	0,93 ± 0,059	41,7 ± 6,5
~500	листья	0,65 ± 0,119	168 ± 25,2	0,40 ± 0,044	128 ± 19,3
	цветки	1,29 ± 0,074	140 ± 11,6	0,73 ± 0,036	114 ± 22,1
~1000	листья	0,51 ± 0,081	184 ± 12,3	0,36 ± 0,033	144 ± 25,4
	цветки	0,88 ± 0,056	76,5 ± 6,1	0,647 ± 0,062	56,6 ± 13,1
~10000	листья	0,40 ± 0,077	73,8 ± 8,3	0,31 ± 0,016	60,2 ± 12,9
	цветки	0,58 ± 0,057	39,6 ± 3,7	0,51 ± 0,091	32,1 ± 4,8

Накопление свинца и кадмия на поверхности цветков и листьев одуванчика уменьшалось соответственно увеличению расстояния от трассы (табл. 2). Процентная доля свинца, накапливаемого на поверхности листьев, от общего его количества аккумулируемого этими органами на расстояниях 5, 20, 500, 1000 и 10000 м равнялась, соответственно, 54,6; 60,8; 39,1; 29,2 и 22,4 %, а кадмия – 51,1; 50,9; 34,6; 21,8 и 18,4 %.

Цветки имели сходную с листьями динамику изменения поверхностного накопления анализируемых элементов в зависимости от расстояния до трассы. Процентная доля свинца на поверхности цветков от его общего количества, поглощенного в 5–20 м от трассы, варьировала в пределах 63–64 %. С увеличением расстояния от трассы до 500, 1000 и 10000 м доля поверхностного накопления этого элемента уменьшалась, соответственно, до 43,4; 26,3 и 12,2 %. Поверхностное накопление кадмия в 5–20 м от трассы находилось в

пределах 36,9–39,7 %, а в 500–10000 м уменьшалось до 18,9–26 % (табл. 2).

#### **Заключение**

Общее накопление свинца и кадмия вегетативными и генеративными органами растений зависело от расстояния до интенсивного источника эмиссии этих элементов – автомагистрали. Коэффициент корреляции между расстоянием от автомагистрали и накоплением свинца корневой системой равнялось -0,54; листьями – -0,48 и цветками – -0,49.

Поверхностное накопление анализируемых элементов надземными органами растений находилось в прямой зависимости от расстояния до автомагистрали. На 500-метровом и большем удалении от нее поверхностное накопление свинца и кадмия листьями и цветками одуванчика составляло около 20 % от общего накопления этих элементов надземными органами растений. В аналогичной экологической ситуации с приближением к загруженной автомагистрали до 5–20 м поверхностное накопление поллютантов возрастало примерно втрое.

Вблизи автомагистрали цветки одуванчика превосходили листья по интенсивности поверхностного накопления свинца. Уменьшению общей загрязненности надземных органов растений с удалением от загрязнителя сопутствовало относительное уменьшение поверхностного загрязнения цветков. В относительно незагрязненных ландшафтах листья превосходили цветки по поверхностному загрязнению свинцом.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

*Башмаков Д.И., Лукаткин А.С.* Аккумуляция тяжелых металлов некоторыми высшими растениями в разных условиях местообитания // *Агрохимия*, 2002. – № 9. – С. 66–71.

*Еськов Е.К., Еськова М.Д., Рыбочкин А.Ф.* Изменение загрязнения цветков красного клевера после дождя // *Известия Юго-западного гос. ун-та*, 2012. – № 2, Ч. 2. – С. 190–193.

*Ефоакондза Д., Кузнецов А.В.* Вынос тяжелых металлов овощными культурами в звене севооборота // *Агрохим. вестник*, 2002. – № 4. – С. 39–40.

*Мажайский Ю.А., Торбатов С.А., Дубенок Н.Н., Пожогин Ю.П.* Агроэкология техногенно-загрязненных ландшафтов. – Смоленск: Маджента, 2003. – 384 с.

*Титов А.Ф., Лайдинен Г.Ф., Казнина Н.М.* Влияние высоких концентраций кадмия на рост и развитие ячменя и овса на ранних этапах онтогенеза // *Агрохимия*, 2002. – № 9. – С. 61–65.

*Angelova V., Ivanova R., Ivanov K.* Uptake and distribution of Pb, Cu, Zn and Cd in cereal crops, grown in industrially polluted region // *Bulg. J. agr.*, 2003. – V. 9, № 5/6. – P. 665–672.

#### **SUMMARY**

A method atom-adsorption spectrometry determined dependence of superficial lead and cadmium pollution *Taraxacum officinalis* Wigg. from remoteness up to an intensive source of pollution – the loaded highway. Connections between the general and superficial impurity of plants are established. Infringement of a direct communication between the contents of lead in underground and elevated bodies near to a source of intensive issue of it pollutant is shown.

УДК 561:551.312.2(252.6)

Е.В. Шейфер

E.V. Sheyfer

## ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ В ТОРФЯНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ И ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА БОЛОТ НЕКОТОРЫХ РАЙОНОВ ПРИБАЙКАЛЬЯ В ГОЛОЦЕНЕ (ПО ДАННЫМ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ТОРФЯНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ)

### PEAT TAXONOMIC COMPOSITION AND DYNAMICS OF VEGETATION WETLANDS IN SOME PARTS BAIKAL REGION DURING THE HOLOCENE (ACCORDING TO BIOSTRATIGRAPHIC STUDIES OF PEAT DEPOSITS)

Изучение таксономического состава и динамики болотной растительности в голоцене проведено путем биостратиграфического исследования торфяных кернов из двух районов Прибайкалья. Вследствие расположения этих районов в разных физико-географических и экологических условиях, состав растительности торфяных отложений имеет существенные различия. Однако такие факты, как приуроченность различных групп растений к одним и тем же экологическим условиям и схожие изменения обилия определенных таксономических групп растений в одно и то же время, отражают процессы изменения природных условий, характерные для всего Байкальского региона. В качестве дополнительного исследования проведен корреляционный анализ, показывающий влияние преобладающих групп растений на развитие других в разные биостратиграфические периоды. Результаты, полученные в ходе данной исследовательской работы, являются ценным научным материалом, позволяющим оценить характер изменений растительности и климата в прошлом и выявить тенденции их изменений в будущем.

Изучение таксономического состава и динамики растительного покрова болотных сообществ в голоцене является важной составляющей комплексных исследований изменений природных экосистем и климата. По данным, приводимым в научных трудах известных исследователей (Монин, Шишков, 1979; Дергачев, 1994; Клименко, 1997; Bezrukova et al., 2008), такие изменения происходили неоднократно на протяжении всего голоцена вплоть до настоящего времени. Болотные отложения являются ценным научным материалом для таких исследований, поскольку основным их компонентом является торф, накапливающийся непрерывно в течение длительного времени и слабо подверженный разложению, вследствие чего в нем хорошо сохраняются различные остатки растительного происхождения. В связи с этим торфяные отложения имеют ряд очевидных преимуществ по сравнению с донными осадками оз. Байкал (Bezrukova et al., 2008), что позволяет охватить периоды времени продолжительностью в несколько тысяч лет. По результатам определения таксономического состава и процентного содержания растительных остатков в полученных торфяных кернах можно реконструировать растительный покров в разных временных интервалах и смены растительности, отражающие климатические изменения в голоцене, а также влияние определенных групп растений на состав, тип и состояние болотных экосистем.

По данным, приведенным разными исследователями (Монин, Шишков, 1979; Алексеева и др., 2009; Walker M. et al., 2009), болотная растительность в Прибайкалье начала формироваться около 10 тыс. лет назад, т. е. в начале голоцена, представляющего собой современный межледниковый период. В течение всего голоцена растительность болот неоднократно подвергалась изменениям, связанным с динамикой температурных условий, атмосферного увлажнения и др. (Монин, Шишков, 1979; Вершинин, 2008; Bezrukova et al., 2008).

Цель исследования – проследить динамику растительного покрова болот в голоцене по результатам исследования таксономического состава растительных остатков и изменения их процентного содержания (относительного обилия) в торфяных отложениях на протяжении разных временных интервалов.

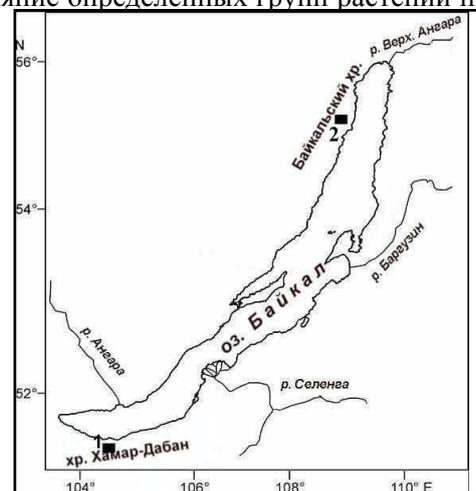


Рис. 1. Карта-схема местоположения районов исследований

### Материалы и методы исследования

Для исследования таксономического состава растительных остатков были взяты торфяные пробы из двух районов: 1. болотный массив в районе Очковых озер (предгорье хр. Хамар-Дабан); 2. верховье р. Окунайка (высокогорная зона Байкальского хребта) (рис. 1).

Отбор торфяных колонок и их обработка (нарезка на образцы, пакетирование каждого образца и т. п.), а также радиоуглеродное датирование, деление на биостратиграфические зоны проводились д. б. н., Е.В. Безруковой и др. в рамках комплексной работы по исследованию динамики растительности и климата Прибайкалья, проводимой в ряде институтов СО РАН (Институт геохимии им. А.П. Виноградова, Институт географии им. В.Б. Сочавы, Институт земной коры). Исследование ботанического состава в лабораторных условиях проведено автором в лаборатории биоиндикации экосистем Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН. Материалы геоботанических описаний для характеристики современной растительности в исследуемых точках предоставлены руководителем группы «Гербарий» СИФИБР СО РАН С.Г. Казановским.

Для проведения анализа таксономического состава растительных остатков из каждого образца (выс. 1 см, площадь – 30 см<sup>2</sup>) отбиралось по 5 малых проб торфа объемом ок. 125 мм<sup>3</sup>, которые затем поочередно размачивались в большом количестве воды на предметном стекле и рассматривались под большим и средним увеличением с использованием бинокля МБС-10. Определение таксономической принадлежности до вида либо, при невозможности определить видовую принадлежность, до рода проводилось по атласам-определителям (Домбровская и др., 1959; Кац и др., 1977). Название видов сосудистых растений и мохообразных приведены по разным сводкам (Флора Сибири, 1987–1997; Игнатов и др., 2003; Игнатов и др., 2006). Низшие растения (грибы, лишайники, водоросли) из-за сложности их идентификации определены до названий семейств или более крупных таксонов. Эти растения во всех исследованных пробах встречаются редко либо в очень незначительных количествах и не играют существенной роли в сложении растительности болот. Поэтому в тексте данной статьи их динамика не рассматривается.

Был произведен подсчет количества растительных остатков разных таксономических групп в каждой пробе, вычислено суммарное количество остатков, относящихся к самым крупным группировкам (деревья, кустарники, бриевые мхи и т. д.) и рассчитано процентное содержание остатков этих групп растений в общей сумме всех растительных остатков в пробе, принятой за 100 %. Результаты расчетов представлены на диаграммах.

Кроме того, проведен корреляционный анализ, показывающий взаимосвязь показателей процентного содержания остатков растений, доминирующих на протяжении длительных периодов времени, с аналогичными показателями, полученными для других групп высших растений, испытывающими воздействие доминирующих таксонов (деревья, кустарники, кустарнички, осоковые, злаковые, разнотравье) для тех же временных интервалов. Коэффициент корреляции (**r**) рассчитан в программе EXCEL для парных массивов данных согласно общей формуле линейной корреляции Пирсона (Янаева, Мурлин и др., 2012):

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2] \cdot [n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

где *x* в контексте данной работы – значения процентного содержания остатков доминирующей группы растений, *y* – значения процентного содержания группы растений, испытывающей воздействие доминирующей группы), *n* – число пар данных.

### Результаты и их обсуждение

Результаты, полученные при исследовании ботанического состава торфяных залежей в разных районах Прибайкалья, имеют существенные различия, связанные с физико-географическими условиями формирования растительного покрова в рассмотренные периоды эпохи голоцена и в настоящее время.

Район исследования 1 располагается в области предгорных ландшафтов, на которых в настоящее время развиты багульниково-осоково-сфагновые ассоциации с карликовой березой (*Betula nana* subsp. *rotundifolia* (Spach) Malysch.). В растительном покрове преобладают сфагновые мхи (*Sphagnum fuscum* (Schimp.) Klinggr., *Sphagnum magellanicum* Brid., *Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw.) Из осок в наибольшей степени представлен олиготрофный вид *Carex pauciflora* Lightf., в меньшей степени распространен вид *Eriophorum vaginatum* L., изредка встречаются *Carex cespitosa* L. и *C. limosa* L. В составе растительного покрова также

участвуют кустарники (*Ledum palustre* L.), кустарнички, характерные для олиготрофных и мезо-олиготрофных растительных сообществ (*Oxycoccus palustris* Pers., *O. microcarpus* Turcz. ex Rupr., *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench, *Rubus chamaemorus* L.) и другие группы растений, отмеченные в меньших количествах (*Scheuchzeria palustris* L. и др.)

Район исследования 2 расположен в высокогорье (см. рис. 1), вследствие чего здесь преимущественно представлены другие роды и виды растений, чем в предгорном районе 1. В современном растительном покрове болот преобладают осоковые (преимущественно *Carex dioica* L. и *C. pauciflora*, реже *C. diandra* Schrank). В значительно меньшей степени представлены злаки (*Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin. и др.), кустарнички (*Chamaedaphne calyculata*, виды р. *Vaccinium* L., *Empetrum nigrum* L.). Среди кустарников отмечены *Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar и несколько высокогорных видов ив (род *Salix* L.). В флоре разнотравья, составляющем, по полученным данным около 9,52 % от общего состава растительных остатков, преобладает *Iris laevigata* Fisch. et Mey. Приблизительно такую же долю составляет флора бриевых мхов, в которой наиболее распространен вид *Dicranum bonjeanii* De Not, а также *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid., являющийся видом нарушенных местообитаний, а также пионерным видом мхов при восстановлении участков территории, нарушенных пожарами либо любыми другими факторами, вызвавшими деградацию растительных сообществ. Остатки хвойных и лиственных деревьев в верхнем слое торфа отсутствуют.

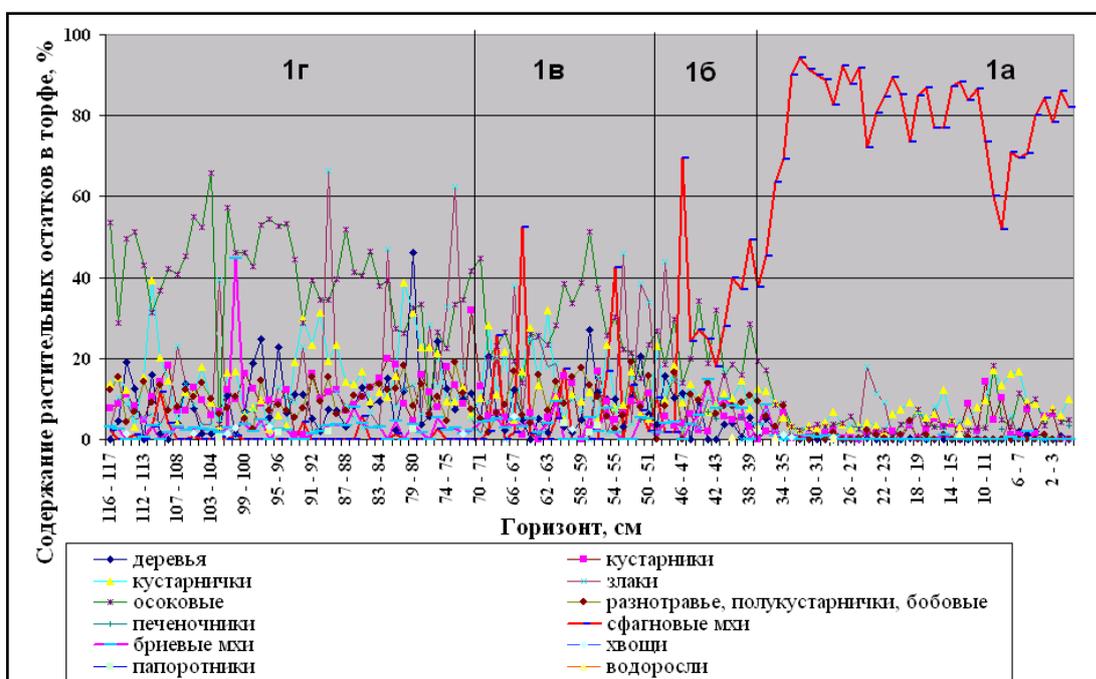


Рис. 2. Процентное содержание растительных остатков основных таксономических групп в торфяной колонке из района Очковых озер

Детальное исследование состава ботанических групп в торфяных разрезах из двух районов Прибайкалья показывает его значительную неоднородность на протяжении разных временных интервалов, обозначенных на рисунках 2 и 3 как биостратиграфические зоны. Временной период, охваченный биостратиграфическим исследованием для участка 1, составляет, по данным радиоуглеродной датировки,  $5560 \pm 125$  лет (калиброванное значение возраста –  $6363 \pm 129$  лет), для участка 2 – около  $9500 \pm 110$  лет (по данным, указанным на диаграммах процентного содержания различных групп растений, рис. 2, 3).

По результатам проведенного исследования, в районе предгорий Хамар-Дабана (рис. 1) в период времени около 5500–6000 лет (биостратигр. зона 1г, рис. 2) развивались болотные сообщества с устойчивым преобладанием осок (*Carex middendorfii* Fr. Schmidt, *C. dioica*, *C. pauciflora* и др.) В отдельные отрезки времени наблюдалось резкое увеличение процентной доли злаков (гл. обр. *Calamagrostis langsdorffii*, *C. neglecta* L.), кустарничков (*Empetrum nigrum*, виды р. *Vaccinium* L., *Chamaedaphne calyculata* и др.) и бриевых мхов (*Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr., *Tomentypnum nitens* (Hedw.) Loeske, *Polytrichum strictum* Brid., *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce и др.) Доля деревьев (*Pinus sibirica* Ledeb., *Picea* A. Dietr. sp.) подвергалась

значительным изменениям. Более стабильным в данный период являлось относительное обилие кустарников (*Betula exilis* Sukaczew (*B. nana* L.), *Ledum palustre* L., *Spiraea salicifolia* L., *Padus racemosa* (Lam.) Gilib., *Salix* spp.) и разнотравья (*Rhynchospora alba* (L.) Vahl., *Iris laevigata* и др.) Это позволяет утверждать, что их участие в составе растительного покрова могло быть устойчивым.

В начале временного периода, соответствующего биостратиграфической зоне 1в, произошло резкое возрастание участия деревьев (*Pinus sibirica* и др.) и кустарничков (преимущественно р. *Vaccinium*), которому предшествовало снижение обилия осок. После этого доля деревьев резко снизилась, и стали развиваться сообщества с доминированием злаков (*Calamagrostis neglecta*, *C. langsdorffii*, значительно реже – *Typha angustifolia* L.), резкое возрастание обилия которых также является кратковременным. Примерно в середине рассматриваемого временного промежутка (горизонты 60–57) доминируют осоки, вновь сменяясь злаковыми, доля которых подвергается резким колебаниям (горизонты 53–48). В целом, исследуемый отрезок времени является периодом скачкообразных изменений состава растительного покрова, связанных с колебаниями температур, увлажнения. В этот период также наблюдаются пики резкого возрастания обилия сфагновых мхов олиготрофной группы (*Sphagnum magellanicum*, *S. cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm.), отсутствующих в предыдущем отрезке времени.

В течение следующего периода, соответствующего зоне 1б, отмечается более значительное развитие растительного покрова с количественным преобладанием сфагновых мхов (*Sphagnum cuspidatum*, *S. magellanicum*). Одновременно уменьшается процентное содержание злаков, кустарников, кустарничков и деревьев (рис. 2).

Приблизительно 700–600 лет назад (зона 1а) на данном участке территории произошло очередное резкое возрастание доли сфагновых мхов (гл. обр. *Sphagnum cuspidatum*, *S. capillifolium* (Ehrhart) Hedwig и *S. fuscum*) с одновременным значительным уменьшением участия (до полного исчезновения) всех остальных групп растений. Пик развития сфагнового мохового покрова наблюдается приблизительно 600–550 лет назад (горизонт 33–32), после чего тренд постепенно снижается вплоть до настоящего времени, а доля остальных групп растений постепенно повышается. Резкий скачок снижения доли остатков сфагновых мхов с почти одновременным увеличением процента осоковых свидетельствует о кратковременном изменении климатических условий в сторону потепления, вызвавшего временное повышение трофности болота.

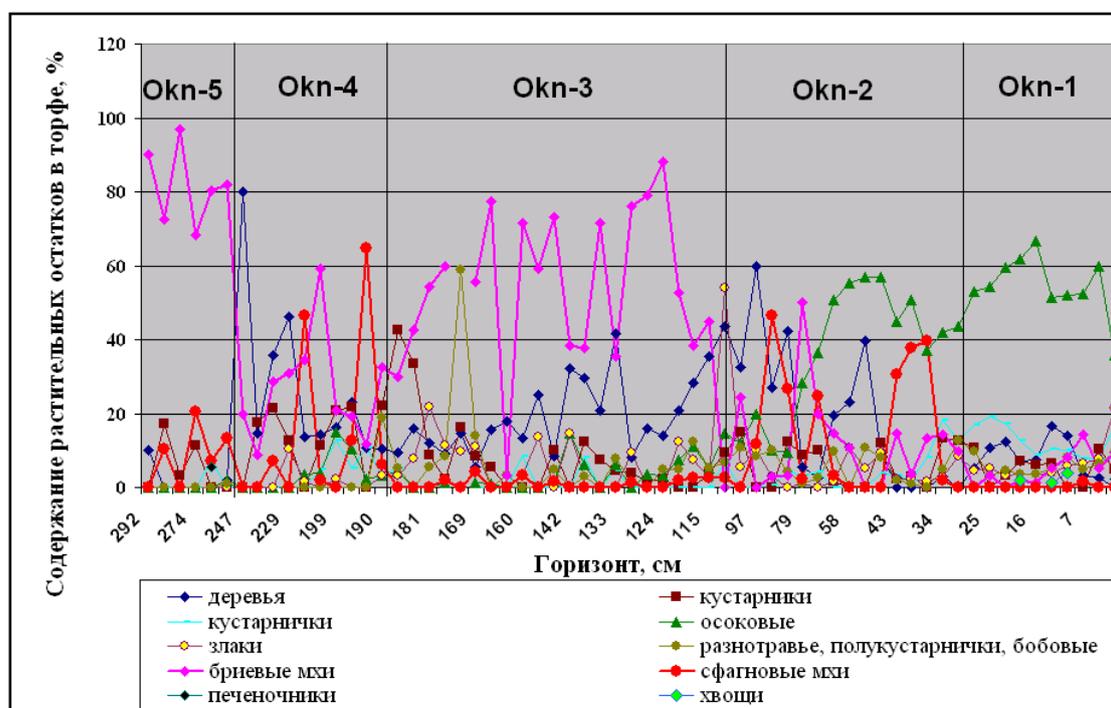


Рис. 3. Процентное содержание растительных остатков основных таксономических групп в торфяной колонке из района верховья р. Окунайка

Состав и структура растительного покрова болот из торфяного разреза 2 (верх. р. Окунайка, рис. 1, 3)

значительно отличаются от таковых в районе предгорий Хамар-Дабана, что связано с особенностями формирования растительности и сложностью влияния разнообразных факторов в условиях высокогорья. В начале исследованного временного интервала (биостратигр. зона Окп-5, рис. 3) доминирующей группой являются бриевые мхи (*Ditrichum flexicaule* (Schwagr.) Hampe, *Leptodyctium riparium* (Hedw.) Warnst., *Dicranum spadiceum* Zett. и др.) Значительно меньшую процентную долю составляют сфагновые мхи (*Sphagnum subsecundum* (Nees ex Sturm), кустарники (*Duschekia fruticosa*, *Spiraea salicifolia* L. и др.), печеночные мхи и древесная растительность, в которой преобладает *Abies sibirica* Ledeb.

В течение следующего периода (зона Окп-4) вследствие существенных климатических изменений (Bezrukova et al., 2008) происходит довольно быстрое и резкое возрастание доли древесных растений (преимущественно *Abies sibirica*, позднее добавляется *Pinus sibirica*). Доля бриевых мхов и всех остальных групп высших растений при этом сильно уменьшается (см. рис. 3). В дальнейшем на протяжении всего временного интервала Окп-4 происходят резкие и значительные колебания относительного обилия различных растений (в особенности сфагновых мхов, бриевых, хвойных деревьев и кустарников), которые отражают неоднократные изменения климатических факторов, а также биотические взаимодействия между компонентами экосистемы и воздействие экстремальных факторов среды (пожаров и др.) Видовое разнообразие местной флоры при этом значительно повышается по сравнению с предыдущим биостратиграфическим периодом.

Таблица 1

Результаты корреляционного анализа для участка болотного массива в районе Очковых озер

Группы растений (таксоны)	Биостратиграфические зоны			
	1а	1б	1в	1г
	Значения коэффициента корреляции (r)			
Сфагновые мхи - деревья	-0,5322	0,196533	-0,09509	-0,10928
Сфагновые мхи - кустарники	-0,27807	-0,176	-0,19833	0,002831
Сфагновые мхи - кустарнички	<b>-0,72332</b>	-0,50532	-0,05214	0,237984
Сфагновые мхи - осоковые	<b>-0,76063</b>	-0,48977	-0,2376	-0,10984
Сфагновые мхи - злаки	-0,15824	<b>-0,65001</b>	-0,31484	-0,14182
Сфагновые мхи - разнотравье	<b>-0,62455</b>	<b>-0,7537</b>	-0,38706	0,069942
Сфагновые мхи – бриевые мхи	<b>-0,5922</b>	-0,45157	-0,03119	-0,02143
Бриевые мхи - деревья	<b>0,766064</b>	<b>-0,56363</b>	0,401039	-0,09662
Бриевые мхи - кустарники	-0,08789	0,025361	-0,06225	-0,02178
Бриевые мхи - кустарнички	0,285754	-0,16207	0,176245	0,012506
Бриевые мхи - осоковые	<b>0,576432</b>	-0,17407	-0,20443	0,094414
Бриевые мхи - злаки	0,142762	0,425398	0,133632	-0,14394
Бриевые мхи - разнотравье	<b>0,526187</b>	0,338132	-0,18768	0,036383
Осоковые - деревья	<b>0,611744</b>	0,196533	0,111094	-0,04592
Осоковые - кустарники	-0,0268	-0,02233	0,157521	-0,05154
Осоковые - кустарнички	<b>0,616592</b>	0,016798	-0,20813	-0,373
Осоковые -злаки	-0,12457	-0,07763	-0,48993	-0,47085
Осоковые - разнотравье	<b>0,530757</b>	0,347419	0,272314	-0,06169

В начале следующего периода (зона Окп-3) наблюдается развитие мощного покрова из бриевых мхов, в котором преобладают бореально-таежные виды, мало характерные для болотных сообществ (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Hylocomium splendens* (Hedw.) Bruch et al., *Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske, виды из сем. Ditrichaceae, Dicranaceae, Brachytheciaceae и др.) Повышается видовое разнообразие осок, злаков, кустарничков, разнотравья, тогда как доля сфагновых очень невелика. В целом, это свидетельствует о наступлении ксеротермического периода и о произошедших крупных пожарах, которые привели к формированию стабильных березовых лесных формаций с невысокой степенью заболачивания.

Дальнейшие преобразования растительного покрова (зона Окп-2) заключались в постепенном восстановлении хвойных лесов с преобладанием *Larix sibirica* Ledeb., однако доля древесной растительности на протяжении данного периода подвергалась значительным изменениям. Кроме того, в этот период наблюдаются (также как в биостратигр. зоне Окп-4) резкие колебания обилия сфагновых мхов, бриевых мхов

и осок. К концу данного периода произошло резкое увеличение доли осок (*Carex dioica*, *Carex buxbaumii* Wahlenb. и др.), которые заняли доминирующее положение в растительных формациях следующего временного периода.

Таблица 2  
Результаты корреляционного анализа для участка болотного массива в верховье р. Окунайка

Группы растений (таксоны)	Биостратиграфические зоны				
	Окп-1	Окп-2	Окп-3	Окп-4	Окп-5
	Значения коэффициента корреляции (r)				
Сфагновые мхи - деревья	-0,33558	-0,11543	-0,0656	-0,31747	-0,48007
Сфагновые мхи - кустарники	-0,42669	-0,41056	-0,18748	<b>-0,55892</b>	0,484403
Сфагновые мхи - кустарнички	-0,36997	-0,19725	0,233001	0,251882	-0,09038
Сфагновые мхи - осоковые	-0,10274	-0,37195	0,159943	-0,06242	0,29746
Сфагновые мхи - злаки	-0,02958	<b>-0,51733</b>	0,283345	-0,23826	-
Сфагновые мхи - разнотравье	-0,12183	-0,41085	0,020181	-0,175	0,289746
Сфагновые мхи - бриевые мхи	-	-0,16497	0,007052	-0,20642	<b>-0,88402</b>
Бриевые мхи - деревья	-0,4179	-0,32065	<b>-0,50967</b>	-0,12439	0,395442
Бриевые мхи - кустарники	-0,38125	0,234571	-0,2333	0,051519	<b>-0,6749</b>
Бриевые мхи - кустарнички	-0,33194	-0,05849	-0,2157	-0,14632	-
Бриевые мхи - осоковые	<b>-0,63543</b>	-0,20798	<b>-0,51414</b>	-0,03991	-
Бриевые мхи - злаки	0,490191	-0,36584	-0,46255	0,157434	-
Бриевые мхи - разнотравье	<b>0,510801</b>	-0,35341	<b>-0,50249</b>	0,16881	-
Осоковые - деревья	0,241675	-0,47259	<b>0,731856</b>	-0,36164	-0,01153
Осоковые - кустарники	0,289617	-0,16559	-0,1883	0,287894	-0,35362
Осоковые - кустарнички	-0,33498	0,220778	0,237423	<b>0,740335</b>	-0,2
Осоковые - злаки	<b>-0,83192</b>	0,268107	0,49793	-0,10129	-
Осоковые - разнотравье	<b>-0,74228</b>	-0,08128	0,26005	-0,13624	-

В течение двух с половиной тысяч лет (зона Окп-1) в растительном покрове исследуемого участка территории стабильно преобладают различные виды осок (*Carex dioica*, *C. diandra* и др.) Доля остальных групп растений невысока (за исключением сфагновых мхов, резкое увеличение численности которых наблюдается около 2250–2000 лет назад вследствие крупных климатических изменений, которые привели к олиготрофизации болот). Древесная растительность представлена березами (*Betula pendula* Roth) и лиственницей сибирской, при этом роль деревьев в сложении растительного покрова невысока. Из кустарников распространены в основном представители родов *Rhododendron* L. и *Salix*, а также виды *Duschekia fruticosa* и *Betula nana*, из кустарничков – *Vaccinium vitis-idaea* L., *Oxycoccus microcarpus*, *Chamaedaphne calyculata*. Бриофлора развита слабо. Из сфагновых мхов отмечены *Sphagnum cuspidatum*, *S. magellanicum*, свойственные для олиготрофных болот, в некоторых точках – виды мхов, характерные для мезотрофных болот (*Sphagnum girgensohnii* Russ., *S. russowii* Warnst.), из бриевых – представители сем. Dicranaceae, Ditrichaceae, Mniaceae, виды *Leptodyctium riparium*, *Cratoneuron filicinum* и др. В некоторых горизонтах преобладают *Tomenthypnum nitens* и *Aulacomnium palustre*, характерные для заболоченных территорий.

К концу рассматриваемого периода наблюдается значительное снижение процентной доли осок и увеличение содержания злаков, что, наиболее вероятно, связано с очередными климатическими изменениями в XIX и XX столетиях (Монин, Шишков, 1979; Клименко, 1997; Подрезов, 2009).

Результаты дополнительно проведенного корреляционного анализа, в целом, соответствуют данным, отраженным на диаграммах (см. рис. 2 и 3) и представлены в таблицах 1 и 2. По результатам этого анализа, значимые показатели корреляции (r) отмечены для периодов сильно выраженного доминирования той или иной группы растений. Так, на участке 1 сфагновые мхи в период своего наибольшего развития оказывают выраженное отрицательное влияние на развитие кустарничков, осок, деревьев, бриевых мхов, злаков и разнотравья. На участке 2 влияние сфагновых мхов не столь значительно (коэффициент корреляции имеет значимую величину только для отдельных групп растений в периоды наибольшего развития мохового покрова (см. табл. 2). Высокий значимый показатель отрицательной корреляции сфагновых мхов с бриевыми в интервале времени Окп-5, наоборот, отображает значительное подавление развития покрова из сфагновых

мхов мощным покровом из бриевых.

На участке 1 бриевые мхи составляют незначительную долю в процентном содержании растительных остатков, в особенности в последний период времени, соответствующий биостратиграфической зоне 1а (см. рис. 2). Проведенный анализ показывает положительное влияние древесной растительности, осоковых и разнотравья на развитие бриофлоры и покрова из Bryidae.

Значительное развитие покрова из бриевых мхов на участке 2 в зоне Окп-3 оказывает заметное отрицательное влияние на рост деревьев, осоковых и разнотравья (затрудняет прорастание семян, укоренение проростков и т. п.). Во временном интервале Окп-5 бриевые мхи затрудняют рост кустарников и сфагновых мхов. Коэффициенты корреляции, отражающие влияние бриевых мхов на развитие флоры осок, кустарничков, злаков и разнотравья в течение временного отрезка Окп-5, не рассчитывались (см. табл. 2), поскольку эти группы растений в данном временном интервале малочисленны.

Представители сем. Сурегасеае на участке 1, как показали результаты исследования, также не оказывают существенного влияния на рост и развитие остальных групп растений. Однако в периоды доминирования сфагновых или бриевых мхов наблюдается положительная корреляция роста осок с другими растительными таксонами (главным образом, деревьями и кустарничками). Это может быть связано с комплексными биотическими взаимодействиями между разными группами растений.

На участке 2 осоки в период своего наибольшего развития (зона Окп-1) оказывают выраженное отрицательное влияние на развитие злаковых и других групп травянистых растений (разнотравья). В другие периоды (Окп-3, Окп-4) отмечена положительная корреляция развития осоковых с деревьями и кустарничками, по которой, согласно данным, отображенным на рисунке 3, можно сделать вывод о положительном влиянии древесной растительности на развитие флоры Сурегасеае (поскольку доля деревьев в данный период времени значительно превышает долю осок).

#### **Заключение**

Проведенное исследование таксономического состава растительности торфяных кернов наглядно показывает многократные смены растительного покрова болот в голоцене, которые, в свою очередь, отражают вызвавшие их климатические изменения на территории Прибайкалья. Растительный покров двух изученных районов Прибайкалья, формировавшийся в разных физико-географических и экологических условиях, имеет существенные различия. Однако преобладание в течение одних и тех же временных периодов растений, произрастающих в сходных условиях увлажнения, минерального питания и др. (например, олиготрофных видов осок и сфагновых мхов), отражает схожие процессы изменения природных условий, характерные для всего Байкальского региона.

Выявлены некоторые важные закономерности, характерные для обоих районов исследования, одной из которых является значительное обеднение растительного покрова около 2500–2700 лет назад, сопровождавшееся резким увеличением относительного обилия представителей какой-либо одной группы растений (сфагновых мхов в предгорных районах и представителей сем. Сурегасеае – в высокогорье) и уменьшения содержания остальных групп растений в исследованных образцах торфа. Это связано с процессом значительного похолодания и увлажнения климата (Дергачев, 1994; Клименко, 1997) и обеднения почв. С этим же, в свою очередь, связано широкое распространение олиготрофных и мезо-олиготрофных видов – *Sphagnum magellanicum*, *S. fuscum*, *Carex pauciflora* и др. Немаловажную роль также играет влияние доминирующих групп растений (сфагновых мхов, бриевых мхов и сем. осоковых) на развитие других растительных таксонов, на что указывают данные корреляционного анализа.

В последние столетия, согласно результатам исследования, наблюдается незначительное снижение доли доминирующих групп растений (осок и сфагновых мхов) с одновременным повышением обилия некоторых других (злаков, кустарничков), что связано с начавшимся в XIX потеплением климата (Монин, Шишков, 1979; Подрезов, 2009). В целом, полученные данные отражают динамику растительного покрова болот и связанных с этим климатических изменений в прошлом и могут быть использованы для составления моделей, показывающих тенденции дальнейшего изменения растительности и климата Байкальского региона.

Автор благодарен в. н. с. Института геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, д. г. н. Е.В. Безруковой за предоставление материала для исследований, датированного <sup>14</sup>C методом, а также руководителю группы «Гербарий» СИФИБР СО РАН С.Г. Казановскому за предоставление материалов геоботанических описаний.

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ № 12-05-00476а.

## ЛИТЕРАТУРА

- Алексеева Н.В., Ербаева М.А., Хензыхенова Ф.Э.* Палеогеография и биота Байкальского региона в позднем кайнозое // Байкал. Природа и люди. Под ред. А.К. Тулохонова. – Улан-Удэ: ЭКОС, Изд-во БНЦ СО РАН, 2009.
- Бабешина Л.Г., Дмитрук В.Н., Дмитрук С.Е.* Экологические группы сфагновых мхов Томской области // Доклады ТУСУРа, 2004 г. – С. 61–63.
- Дергачев В.А.* Радиоуглеродный хронометр // Природа, 1994. – № 1. – С. 1–15.
- Домбровская А.В., Коренева М.М., Тюремнов С.Н.* Атлас растительных остатков, встречаемых в торфе. – М.-Л., 1959. – 137 с.
- Игнатов М.С., Афонина О.М., Игнатова Е.А.* и др. Список мхов Восточной Европы и Северной Азии // Арктоа, 2006. – Т. 15. – С. 1–128.
- Игнатов, М.С., Игнатова Е.А.* Флора мхов средней части Европейской России. – М.: КМК, 2003. – Т. 1. – С. 37–83.
- Кац Н.Я., Кац С.В., Скобеева Н.И.* Атлас растительных остатков в торфах. – М., 1977. – 376 с.
- Клименко В.В.* О главных климатических ритмах голоцена // Доклады РАН. – 1997. – Т. 357, № 3. – С. 399–402.
- Монин А.С., Шишков Ю.А.* История климата. Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 406 с.
- Подрезов О.А.* Изменение современного климата // Вестник КРСУ, 2009. – Т. 9. – С. 123–138.
- Флора Сибири – Новосибирск, 1987–1997. – Тт. 13.
- Bezrukova E. V., Belov A. V., Letunova P. P., Abzaeva A. A., Kulagina N. V., Fisher E. E., Orlova L. A., Sheifer E. V., Voronin V. I.* Peat biostratigraphy and Holocene climate in the northwestern mountain periphery of Lake Baikal // Russian Geology and Geophysics, 49. – 2008. – P. 413–421.

## SUMMARY

The studying of taxonomic composition and dynamics of wetland vegetation during Holocene is provided by biostratigraphic analysis of peat cores from two parts of Baikal region. Because of the location of these sites in different physic-geographical and environmental conditions, the peat composition of vegetation have significant differences. However, such facts as the confinement of the various plant taxa groups to same environmental conditions and same changes of relative abundance of the plant taxa during same times indicate the processes of environmental changes, typical for the whole Baikal region. In addition the correlation analysis, demonstrating the impact of dominating plant taxa to development of others in different biostratigraphic times, was conducted. The results obtained in the course of this research, are valuable scientific materials, allowing to evaluate the character of vegetation changes the peculiarities of plant and climatic shifts in the past and to identify the changes of it in future.

УДК 581.823+581.132

П.К. Юдина  
Л.А. Иванова  
Д.А. Ронжина  
Л.А. Иванов  
О.А. Аненхонов

P.K. Yudina  
L.A. Ivanova  
D.A. Ronzhina  
L.A. Ivanov  
O.A. Anenchonov

## ИЗМЕНЕНИЕ МЕЗОСТРУКТУРЫ ЛИСТЬЕВ СТЕПНЫХ РАСТЕНИЙ ВДОЛЬ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ТРАНСЕКТЫ ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

### CHANGES OF LEAF MESOSTRUCTURE OF STEPPE PLANTS ALONG THE GEOGRAPHICAL TRANSECT IN WESTERN TRANSBAIKALIA

Статья посвящена результатам изучения структурно-функциональной адаптации фотосинтетического аппарата степных растений к условиям аридного стресса в Западном Забайкалье и Монголии. Проведен анализ 69 видов растений из разных типов степных сообществ вдоль широтно-зональной трансекты, находящейся в пределах  $55^{\circ}38' - 44^{\circ}00'$  с. ш., включающей реликтовые участки луговой степи в лесной зоне (г. Северобайкальск), настоящей степи (оз. Сульфат) и опустыненной степи (п. Булган, Монголия). Изучены морфо-функциональные показатели листьев (толщина и плотность листа) и количественные показатели фотосинтетических тканей (размеры и количество фотосинтетических клеток и хлоропластов). Показано, что толщина листа имела максимальные значения в южном участке широтного профиля – в районе опустыненной степи. Плотность листа не различалась. Не обнаружено достоверных изменений количества фотосинтетических клеток, однако число хлоропластов и их общая ассимиляционная поверхность на единицу площади листа увеличивались с севера на юг. Показано, что адаптация фотосинтетической функции к аридному стрессу в Западном Забайкалье происходит на уровне пластидного аппарата и интегральных параметров хлоропластов.

Аридный стресс – комплексный климатический фактор, характеризующийся высокими значениями среднегодовой температуры и пониженным количеством осадков, который способствует формированию у растений ряда структурно-функциональных адаптаций. Исследование изменений листовых параметров позволяет проследить процесс приспособления фотосинтетического аппарата растений к изменению климата (Пьянков, Мокроносов, 1993; Воронин и др., 2003). Одним из основополагающих механизмов адаптации растений к аридному стрессу является изменение мезоструктуры листа, а именно строения и функции фотосинтетических тканей и клеток (Мокроносов, 1981). Исследования степных ксерофитов показали, что для них характерно формирование мелких листьев с повышенной плотностью и большой долей механических тканей (Горышина, 1989; Зверева, 2000; Ivanov et al., 2004), большого количества мелких клеток и хлоропластов на единицу площади листа (Зверева, 1986; Ivanov et al., 2004). Такие характеристики, как плотность листа, его толщина, доля фотосинтетических и гетеротрофных тканей листа, у степных и пустынных растений были изучены вдоль широтного профиля Забайкалья и Монголии (Воронин и др., 2003). Показано, что при усилении аридного стресса, происходит увеличение толщины и плотности листа при снижении доли фотосинтетических тканей в листе, но подробный анализ структурных характеристик ассимиляционной ткани не проводился.

Нами было проведено исследование мезоструктуры фотосинтетического аппарата листьев 69 видов степных растений вдоль градиента аридности в Западном Забайкалье и Монголии. Профиль включал в себя следующие пункты:

Г. Северобайкальск ( $55^{\circ}39'$  с. ш.,  $109^{\circ}22'$  в. д., реликтовые участки луговой степи в лесной зоне), 19 видов: *Agropyron cristatum* (L.) Beauv., *Allium anisopodium* Ledeb., *Allium schoenoprasum* L., *Artemisia frigida* Willd., *Astragalus versicolor* Pall., *Calamagrostis lapponica* (Wahlenb.) C. Hartm., *Carex pediformis* C.A. Mey, *Chamaerhodos erecta* (L.) Bunge., *Eremogone meyeri* (Fenzl) Ikonn., *Festuca albifolia* Reverd., *Galium ruthenicum* Willd., *Iris humilis* Georgi., *Lilium pumilum* Delile, *Lilium bulbiferum* L., *Phlojodicarpus sibiricus* (Stephan ex Spreng.) Koso-Pol., *Phlomis tuberosa* L., *Ptilotrichum tenuifolium* (Stephan ex Willd.) C.A. Mey., *Scorzonera radiata* Fisch. ex Ledeb., *Thalictrum foetidum* L.

Ст. Сульфат ( $51^{\circ}21'$  с. ш.,  $106^{\circ}34'$  в. д., петрофитный вариант злаково-разнотравной настоящей сте-

пи), 31 вид: *Achnatherum splendens* Nevski, *Agropyron cristatum* (L.) Beauv., *Allium bidentatum* Fisch. ex Prokh., *Allium tenuissimum* L., *Amblynotus rupestris* (Pall. ex Georgi) Popov ex Serg., *Artemisia frigida* Willd., *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit., *Atraphaxis pungens* (M. Bieb.) Jaub. & Spach, *Chamaerhodos erecta* (L.) Bunge., *Convolvulus ammanii* Desr., *Convolvulus fischerianus* Petrov., *Cymbaria daurica* L., *Dianthus versicolor* Fisch. et Link., *Dontostemon integrifolius* (L.) C.A. Mey., *Dracocephalum fruticosum* Steph., *Erysimum flavum* (Georgi) Bobrov, *Filifolium sibiricum* Kitam., *Goniolimon speciosum* (L.) Boiss., *Heteropappus altaicus* (Willd.) Novopokr., *Ixeridium graminifolium* (Ledeb.) Tzvelev, *Neopallasia pectinata* (Pall.) Poljakov, *Oxytropis oxyphylla* (Pall.) DC., *Panzerina lanata* (L.) Sojak, *Potentilla bifurca* L., *Potentilla nudicaulis* Willd. ex Schlecht., *Ptilotrichum tenuifolium* (Stephan ex Willd.) C.A. Mey., *Saussurea salicifolia* (L.) DC., *Scutellaria scordiifolia* Fisch. ex Schrank, *Sibbaldianthe adpressa* (Bunge) Juz., *Silene repens* Patr., *Veronica incana* L.

Пос. Булган, Монголия (44°00' с. ш., 103°33' в. д., петрофитный вариант пустынной дерновинно-злаково-полукустарничковой степи), 19 видов: *Agriophyllum pungens* (J. Vahl) Link, *Ajania fruticulosa* (Ledeb.) Poljakov, *Artemisia frigida* Willd., *Neopallasia pectinata* (Pall.) Poljakov, *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit., *Asparagus gobicus* Ivanova ex Grub., *Astragalus monophyllus* Bunge, *Chesneya mongolica* Maxim., *Convolvulus ammanii* Desr., *Dontostemon integrifolius* (L.) C.A. Mey., *Euphorbia humifusa* Willd., *Eurotia ceratoides* (L.) C.A. Mey., *Lagochilus ilicifolius* Bge., *Oxytropis aciphylla* Ledeb., *Peganum nigellastrum* Bge., *Ptilotrichum canescens* C.A. Mey., *Scorzonera divaricata* Turcz., *Scorzonera pseudodivaricata* Lipsch., *Stipa glareosa* P. Smirn.

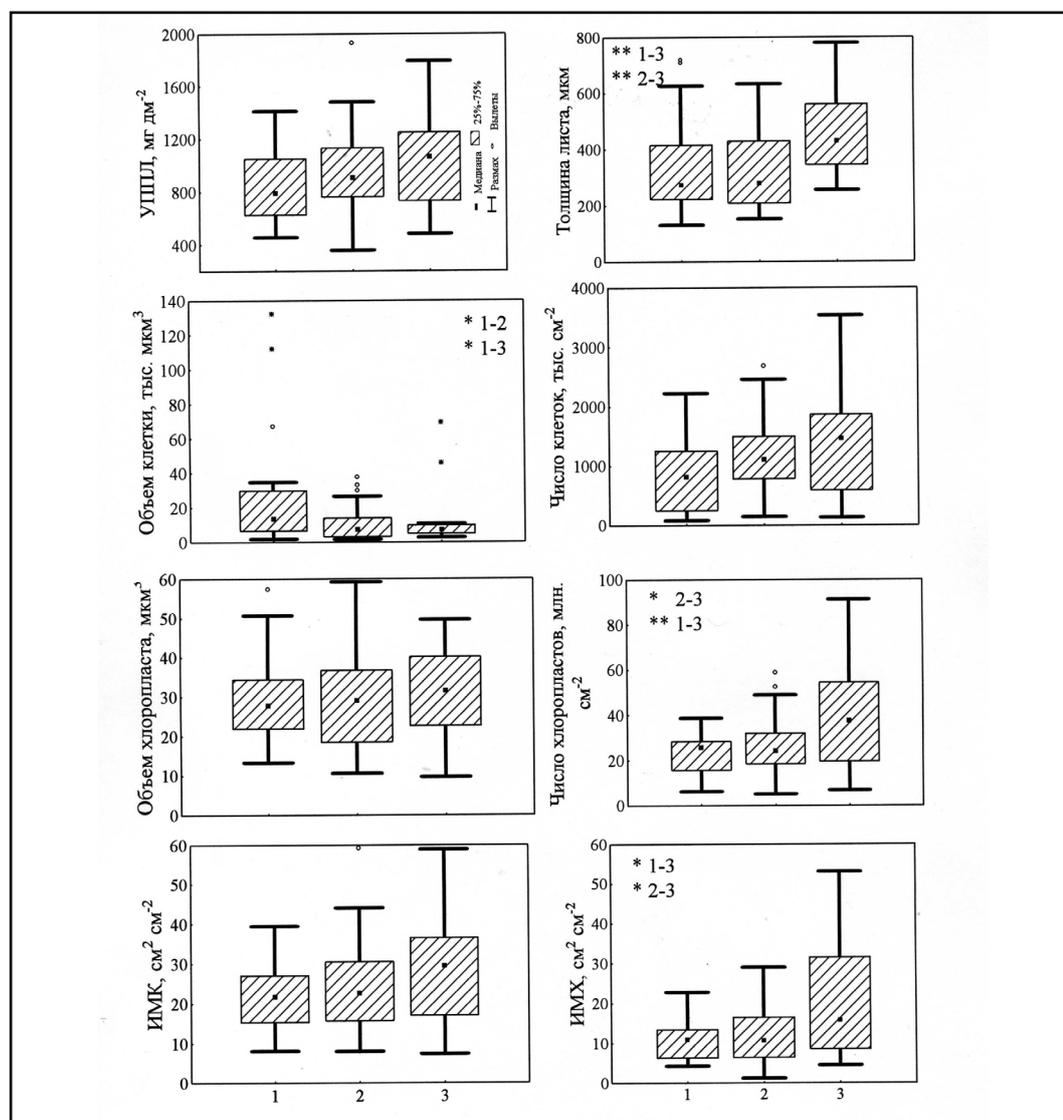


Рис. Изменение параметров мезоструктуры вдоль градиента аридности в Забайкалье и Монголии (1 – г. Северобайкальск, 2 – ст. Сульфат, 3 – пос. Булган)

Изученные растения относились к доминантным и наиболее характерным видам сообществ. Были изучены преимущественно многолетние травы, относящиеся к ксерофитам, мезоксерофитам и ксеромезофитам. Параметры мезоструктуры определяли согласно методикам (Мокроносов, 1981; Иванова, Пьянков, 2002). Для исследования брали полностью сформированные листья среднего яруса растений в фазе бутонизации и цветения. Были определены анатомо-морфологические характеристики листа: площадь, толщина и плотность листа (УППЛ), размеры и количество клеток мезофилла и хлоропластов, а также интегральные показатели мезофилла листа – индекс мембран клеток (ИМК, общая поверхность клеток мезофилла в расчете на единицу площади листа,  $\text{см}^2/\text{см}^2$ ) и хлоропластов (ИМХ, общая поверхность хлоропластов в расчете на единицу площади листа,  $\text{см}^2/\text{см}^2$ ). Определение размеров клеток и хлоропластов проводили с помощью автоматизированного анализатора изображений Simagis Mesoplant (ООО «СИАМС», Россия).

На рисунке показано частотное распределение изученных видов по параметрам мезоструктуры листа: представлены медиана, 50%-ный модальный класс и пределы размаха значений без статистических вылетов. Выявлено, что вдоль изученного профиля, в направлении от лесостепи к опустыненной степи, увеличивалась толщина листа. Плотность листа не различалась. Размеры клеток мезофилла были максимальными в северном участке градиента: в среднем около 28 тыс.  $\text{мкм}^3$  – и уменьшались до 10–12 тыс.  $\text{мкм}^3$  на юге.

Не обнаружено достоверных изменений количества фотосинтетических клеток вдоль широтного градиента. Наиболее существенные изменения происходили в параметрах хлоропластов: в южной точке градиента их число было вдвое выше по сравнению с северными, и отношение общей поверхности пластид к поверхности листа также увеличивалась в южном направлении от 10 до 20  $\text{см}^2/\text{см}^2$ . Ранее, в исследованиях мезоструктуры степных растений вдоль широтной трансекты в Поволжье (Иванова и др., 2010), было показано, что в опустыненной степи по сравнению с лесостепью происходит увеличение толщины и плотности листьев. Число клеток и размеры клеток при этом не изменялись, но отмечено увеличение интегральных параметров мезофилла, выраженных индексами ИМК и ИМХ, с увеличением аридности климата. Это подтверждает полученные нами результаты в данной работе, что изменение внешних листовых параметров при адаптации степных растений к увеличению аридного стресса сопровождается структурно-функциональной перестройкой фотосинтетического аппарата, направленной прежде всего на увеличение внутрилистовой ассимиляционной поверхности и фотосинтетического потенциала единицы площади листа.

Работа поддержана РФФИ №11-04-00435-а.

## ЛИТЕРАТУРА

**Воронин П.Ю., Иванова Л.А., Ронжина Д.А., Иванов Л.А., Аненхонов О.А., Блэк К.К., Гунин П.Д., Пьянков В.И.** Структурно-функциональные изменения листьев растений степных сообществ при аридизации климата Евразии // Физиология растений, 2003. – Т. 50, № 5 – С. 680–687.

**Горышина Т.К.** Фотосинтетический аппарат растений и условия среды. – Л., 1989. – 203 с.

**Зверева Г.К.** Экологические особенности ассимиляционного аппарата степных растений Центральной Тувы // Экология, 1986. – № 3. – С. 23–27.

**Зверева Г.К.** Эколого-биологические особенности растений степей центральной Тувы // Бот. журн., 2000. – Т. 85, №3. – С. 29–39.

**Иванова Л.А., Юдина П.К., Ронжина Д.А., Иванов Л.А.** Разнообразие параметров мезоструктуры листьев растений Поволжья в связи с аридностью климата // Тр. Ин-та биоресурсов и прикладной экологии. Вып. 9: Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий: Сб. ст. V Всеросс. науч.-практ. конф. (Оренбург, 7–11 июня 2010 г.). – Оренбург: Изд-во ОГПУ, 2010. – С. 48–49.

**Иванова Л.И., Пьянков В.И.** Структурная адаптация мезофилла листа к затенению // Физиология растений, 2002. – Т. 49. – С. 467–480.

**Мокроносов А.Т.** Онтогенетический аспект фотосинтеза. – М.: Наука, 1981. – 196 с.

**Пьянков В.И., Мокроносов А.Т.** Основные тенденции изменения растительности Земли в связи с глобальным потеплением климата // Физиология растений, 1993. – Т. 40, вып. 4. – С. 515–531.

**Ivanov L.A., Ronzhina D.A., Ivanova L.A., Belousov I.V., Chechulin M.L., Gunin P.D., Pyankov V.I.** Structural and functional basis of adaptation of Gobi plants to desertification // Arid ecosystems, 2004. – V. 10. – P. 91–102.

## SUMMARY

Results of studies on structural and functional characteristics of photosynthetic apparatus in steppe plants with regard to the arid stress adaptation are presented. 69 species from different types of steppe communities,

located along latitudinal gradient in Transbaikalia and Mongolia between 55°38' N and 44°00' E were examined. The meadow steppe in a relic sites within the forest zone (vicinity of town Severobaikalsk, Russia), the typical steppe (surroundings of the lake Sulfat, Russia), and desert steppe (village Bulgan, Mongolia) have been studied. The morphological and functional leaf traits (leaf thickness and leaf density) as well as quantitative parameters of photosynthetic tissues (number and dimensions of photosynthetic cells and chloroplasts) have been investigated. It was shown that leaf thickness had the largest values in the southern part of latitudinal profile - in desert steppe. At the same time, no valuable differences between densities of leaves were revealed. We did not reveal reliable variances in the number of photosynthetic cells. However the number of chloroplasts and their total assimilation surface to the leaf total surface increases from the north to the south. It is shown that adaptation of photosynthetic function to an arid stress in the Western Transbaikalia occurs at the level of plastid apparatus and integral parameters of chloroplasts.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ГЕОБОТАНИКА И РЕСУРСОВЕДЕНИЕ

<i>Агафонцева А.В.</i> ЛЕСНОЙ ТИП РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВО ФЛОРЕ ПЕРЕХОДНОЙ ПОЛОСЫ ОТ ПОДЗОНЫ ЮЖНОЙ ТАЙГИ К ПОДЗОНЕ ШИРОКОЛИСТВЕННО-ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ В ПРЕДЕЛАХ ПЕРМСКОГО КРАЯ.....	5
<i>Гемеджиева Н.Г., Султанова Н.А., Абилов Ж.А.</i> ОЦЕНКА СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ВИДОВ <i>P. TAMARIX L.</i> ИЗ ЮЖНОГО ПРИБАЛХАШЬЯ.....	12
<i>Дамдинжав З., Жаргалсайхан Т.</i> СУКЦЕССИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ГАРЯХ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ ВОСТОЧНОГО ПРИХУБСУГУЛЬЯ МОНГОЛИИ.....	16
<i>Ермакова О.Д.</i> ВЗАИМОСВЯЗЬ ФЕНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ <i>VACCINIUM MYRTILLUS L.</i> С ТЕПЛООБЕСПЕЧЕННОСТЬЮ ПОЧВЫ (ЮЖНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ).....	18
<i>Нарантуя Н. Сафронова И.Н.</i> О СТЕПЯХ ЗАКАЗНИКА ТОСОН ХУЛСТАЙ (МОНГОЛИЯ).....	21
<i>Прокопенко С.В.</i> ФЛОРОЦЕНОТИПЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ЦЕНОЭЛЕМЕНТЫ ФЛОРЫ ЮГА РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА.....	23
<i>Щербина С.С.</i> ЗАКОНОМЕРНОСТИ СУКЦЕССИОННЫХ СМЕН РАСТИТЕЛЬНОСТИ В БАССЕЙНЕ Р. МАНА (ЗАПОВЕДНИК «СТОЛБЫ»).....	34

### ИЗУЧЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА АЛТАЯ, СИБИРИ И МОНГОЛИИ

<i>Бочарников М.В.</i> ВЫДЕЛЕНИЕ И АНАЛИЗ ЦЕНОФЛОР КАК МЕТОД ОЦЕНКИ БОТАНИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ (НА ПРИМЕРЕ БОРЕАЛЬНЫХ ЛЕСОВ ЦИКЛОНИЧЕСКОГО СЕКТОРА ЗАПАДНОГО САЯНА).....	37
<i>Гренадерова А.В., Родионова А.Б.</i> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ БОЛОТ КАНСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ).....	41
<i>Парамонов Е.Г., Самсоненко С.Д., Шульц А.Н.</i> ЭКОЛОГО–ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИОБСКИХ СОСНЯКОВ НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.....	45

### МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕТОДЫ В ИССЛЕДОВАНИИ И ХЕМОСИСТЕМАТИКА

<i>Володин В.В.</i> МЕТОДЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЛОГЕНЕТИКИ И ХЕМОСИСТЕМАТИКИ В ИЗУЧЕНИИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭКДИСТЕРОИДОВ В ЦАРСТВЕ РАСТЕНИЙ.....	53
<i>Лисина А.Н., Ямских И.Е.</i> ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СИБИРСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ Р. <i>WALDSTEINIA</i> НА ОСНОВЕ ДАННЫХ RAFL-PCR АНАЛИЗА.....	57
<i>Филиппов Е.Г., Андропова Е.В.</i> ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>DACTYLORHIZA</i> (ORCHIDACEAE) В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АРЕАЛА.....	60

### МОРФОЛОГИЯ И БИОЛОГИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ

<i>Ваганов А.В., Шалимов А.П.</i> МОРФОЛОГИЯ СПОР ВИДА <i>AFROPTERIS REPENS</i> (C. CHR.) ALSTON (PTERIDACEAE E.D.M. KIRCHN.).....	65
<i>Гальцова Т.В., Сперанская Н.Ю.</i> РАЗНООБРАЗИЕ ФИТОЛИТОВ <i>PANICUM MILIACEUM L.</i> И <i>P. RUDERALE</i> (KITAG.) CHANG., ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ.....	67
<i>Жмудь Е.В.</i> АНАЛИЗ ИЗМЕНЧИВОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА FABACEAE LINDL. В ЮЖНОЙ СИБИРИ.....	70
<i>Зверева Г.К.</i> КОНФИГУРАЦИЯ КЛЕТОК ХЛОРЕНХИМЫ В ЛИСТЬЯХ РАСТЕНИЙ ИЗ СЕМЕЙСТВ РОАСЕAE VARNHART И PINACEAE SPRENG. EX RUDOLPHI.....	73
<i>Князева С.Г., Хантемирова Е.В.</i> К ВОПРОСУ О ВНУТРИВИДОВОЙ СИСТЕМАТИКЕ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА ОБЫКНОВЕННОГО ( <i>JUNIPERUS COMMUNIS L.</i> ).....	77
<i>Кубан И.Н., Дорогина О.В.</i> АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ <i>RHARONTICUM CARTHAMOIDES</i> (WILLD) ILJIN ГОРНОГО АЛТАЯ.....	82
<i>Николаева С.А., Савчук Д.А.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КЕДРА СИБИРСКОГО ( <i>PINUS SIBIRICA DU TOUR</i> ) В ВЫСОКОГОРНЫХ ЛЕСАХ СЕВЕРО–ЧУЙСКОГО ХРЕБТА.....	86
<i>Олейникова С.В., Гаевский Н.А., Селенина Е.А.</i> СРАВНЕНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГАМЕТОФИТОВ И МОЛОДЫХ СПОРОФИТОВ ТРОПИЧЕСКИХ ПАПОРОТНИКОВ В КУЛЬТУРЕ.....	90

<i>Пастухова А.И., Булыгина Н.Н.</i> ЦИТОЭМБРИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕНСКОГО ГАМЕТОФИТА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА FABACEAE.....	93
<i>Седельникова Л.Л.</i> ОСОБЕННОСТИ БИОМОРФЫ <i>ERYTHRONIUM SIBIRICUM</i> (FISCH. ET C.F. MEY.) KRYL.....	96
<i>Угольникова Е.В., Кашин А.С.</i> ПАРТЕНОКАРПИЯ В РОДЕ <i>SALIX</i> L.....	100

### ОХРАНА РАСТЕНИЙ

<i>Ельникова Ю.С., Коротков О.И.</i> ДОЛГОВРЕМЕННЫЙ БАНК СЕМЯН ГБУ ВО «ВОЛГОГРАДСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД» КАК СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТЕНИЙ «EX SITU».....	104
<i>Краснопевцева А.С., Краснопевцева В.М.</i> СЕМЕЙСТВО ERICACEAE JUSS. ВО ФЛОРЕ БАЙКАЛЬСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (ХР. ХАМАР-ДАБАН).....	106
<i>Шакина Т.Н.</i> КОЛЛЕКЦИЯ ОРАНЖЕРЕЙНЫХ РАСТЕНИЙ В САРАТОВСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ФЛОР ТРОПИКОВ И СУБТРОПИКОВ.....	109

### РОЛЬ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ В ИЗУЧЕНИИ И СОХРАНЕНИИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТЕНИЙ

<i>Андрианова Н.Г., Нашенова Г.З., Сиротина Т.О.</i> РОЛЬ ЖЕЗКАЗГАНСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА В СОХРАНЕНИИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР.....	112
<i>Гордеева Г.Н., Лиховид Н.И.</i> ДИКОРАСТУЩИЕ ВИДЫ РОДА <i>CLEMATIS</i> L. В ДЕНДРАРИИ ХАКАСИИ.....	118
<i>Гэрэлчулуун Я.</i> НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ <i>SPIRAEA AQUILEGIFOLIA</i> PALL.....	122
<i>Ивлева А.В., Коротков О.И.</i> КОЛЛЕКЦИЯ СОРТОГРУППЫ <i>CHRYSANTHEMUM × KOREANUM</i> HORT. В ВОЛГОГРАДСКОМ РЕГИОНАЛЬНОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ.....	124
<i>Ишмуратова М.Ю.</i> ОЦЕНКА УСПЕШНОСТИ ИНТРОДУКЦИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ КОЛЛЕКЦИИ ЖЕЗКАЗГАНСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА (РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН).....	126
<i>Мухаметова С.В.</i> ВИДЫ БОЯРЫШНИКА АЗИАТСКОЙ ФЛОРЫ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ.....	129

### ФЛОРА ЮЖНОЙ СИБИРИ, МОНГОЛИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВ

<i>Андреева Е.Б., Тупицына Н.Н.</i> НАХОДКИ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ В ЗАПОВЕДНИКЕ «СТОЛБЫ».....	133
<i>Заузолкова Н.А.</i> БИОТА АГАРИКОИДНЫХ И ГАСТЕРОИДНЫХ МАКРОМИЦЕТОВ ЛЕСОСТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ ЮЖНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРО-МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ.....	136
<i>Макеева Е.Г.</i> СУАНОПРОСАРИОТА ГИПЕРГАЛИННОГО ОЗЕРА ТУС (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ).....	139
<i>Мамонтов Ю.С.</i> ПЕЧЕНОЧНИКИ СОХОНДИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА.....	144
<i>Мерзлякова И.Е., Пяк А.И., Эбель А.Л.</i> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ФЛОРЫ ГОРОДА ТОМСКА.....	148
<i>Намзалов Б.Б., Афанасьева Е.Ф.</i> О НЕКОТОРЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЯХ НАРОДНОЙ МЕДИЦИНЫ БАРГУЗИНСКИХ ЭВЕНКОВ (СЕВЕРНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ).....	152
<i>Науменко Ю.В., Назын Ч.Д.</i> ВОДОРΟΣЛИ РЕКИ ЧААТЫ (РЕСПУБЛИКА ТЫВА).....	155
<i>Рахимова Е.В., Нам Г.А., Ермекова Б.Д., Джетигенова У.К., Есенгулова Б.Ж., Асылбек А.М.</i> КМИКОБИОТЕ НЕКОТОРЫХ ДИКИХ СОРОДИЧЕЙ ПЛОДОВЫХ РАСТЕНИЙ КАЗАХСТАНА.....	162
<i>Сёмкин Б.И., Горшков М.В., Варченко Л.И.</i> О СХЕМНО-ЦЕЛЕВОМ ПОДХОДЕ К ПРОБЛЕМЕ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ТАКСОНОМИЧЕСКИХ СПЕКТРОВ.....	167
<i>Силантьева М.М., Гребенникова А.Ю., Кирина А.О., Косачев П.А., Елесова Н.В., Овчарова Н.В., Гребенникова А.Е.</i> НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ О РАСПРОСТРАНЕНИИ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ, ВКЛЮЧЕННЫХ В «КРАСНЫЕ КНИГИ» ФЕДЕРАЛЬНОГО И РЕГИОНАЛЬНОГО УРОВНЯ НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ.....	175
<i>Сутченкова О.С., Митрофанова Е.Ю.</i> ПРЕДСТАВИТЕЛИ РОДОВ <i>FRAGILARIA</i> И <i>SYNEDRA</i> КАК ВОЗМОЖНЫЕ ПАЛЕОИНДИКАТОРЫ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ГЛУБОКОГО ОЗЕРА.....	183

Урусов В.М., Варченко Л.И. РЕФУГИУМЫ ФЛОРЫ И СМЕНЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В ЗАПОВЕДНИКЕ «КЕДРОВАЯ ПАДЬ» (ПРИМОРЬЕ).....187  
Харитонцев Б.С. УЧАСТИЕ БОБОВЫХ (FABACEAE) В ФОРМИРОВАНИИ ФИТОСТРОМЫ СУХИХ БОРОВ РОССИИ.....203  
Хрусталева И.А. ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФЛОРЫ БОРОВСКОГО ЛЕСНОГО МАССИВА (КОКЧЕТАВСКАЯ ВОЗВЫШЕННОСТЬ).....206  
Черных О.А. *ASTRAGALUS BUCHTORMENSIS* PALL. И *PHYSOCHLAINA PHYSALOIDES* (L.) G. DON. ВО ФЛОРЕ ГОРОДА БИЙСКА АЛТАЙСКОГО КРАЯ.....211

**ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ И ФИТОИНДИКАЦИЯ**

Баринов В.В., Омурова Г.Т., Мыглан В.С. ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОМ АЛТАЕ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 1500 ЛЕТ ПО ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ.....213  
Барсукова И.Н. СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ *PRUNELLA VULGARIS* L. В ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ ХАКАСИИ И ИНТРОДУКЦИИ.....216  
Бочаров А.Ю., Савчук Д.А. ДЕНДРОЭКОЛОГИЯ ЛИСТВЕННИЦЫ (*LARIX SIBIRICA* LEDEB.) НА ЛЕСОСТЕПНОЙ ГРАНИЦЕ (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ АЛТАЙ).....218  
Брижатая А.А., Тонкова Н.А. ЭКОЛОГО-БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ШИРОКОЛИСТВЕННО-ДУБОВОГО ТИПА ЛЕСА В ЮЖНОМ ПРИМОРЬЕ.....222  
Давыдов Е.А., Быков Н.И. ИССЛЕДОВАНИЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ УКОКА (АЛТАЙ) В ЦЕЛЯХ РЕГИОНАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ ЛИХЕНОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ИХ ДАТИРОВАНИЯ.....228  
Елисафенко Т.В., Дорогина О.В., Ачимова А.А., Ямтыров М.Б. ПРОБЛЕМЫ РЕИНТРОДУКЦИИ И РЕСТАВРАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ВИДОВ РОДА *HEDYSARUM* L. И *VIOLA* L.....232  
Еськов Е.К., Еськова М.Д. АККУМУЛЯЦИИ СВИНЦА И КАДМИЯ РАЗНЫМИ ОРГАНАМИ *TARAXACUM OFFICINALE* WIGG.....235  
Шейфер Е.В. ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ В ТОРФЯНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ И ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА БОЛОТ НЕКОТОРЫХ РАЙОНОВ ПРИБАЙКАЛЬЯ В ГОЛОЦЕНЕ (ПО ДАННЫМ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ТОРФЯНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ).....238  
Юдина П.К., Иванова Л.А., Ронжина Д.А., Иванов Л.А., Аненхонов О.А. ИЗМЕНЕНИЕ МЕЗОСТРУКТУРЫ ЛИСТЬЕВ СТЕПНЫХ РАСТЕНИЙ ВДОЛЬ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ТРАНСЕКТЫ ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ.....246

## CONTENS

### GEOBOTANY AND RESOURCE STUDIES

<i>A.V. Agafontseva</i> THE FOREST TYPE OF VEGETATION IN THE FLORA OF TRANSITIONAL REGION FROM SUBZONE OF SOUTHERN TAIGA TO SUBZONE OF PLATYPHYLLOUS-CONIFEROUS FORESTS IN THE PERM REGION.....	5
<i>N.G. Gemejyeva, N.A. Sultanova, Z.A. Abilov</i> ASSESSMENT RESOURCE BASE OF <i>TAMARIX</i> ' S SPECIES IN SOUTH BALKHASH REGION.....	12
<i>Z. Damdinjav, T. Jargalsaikhan</i> SUCCESSIONS PROSECCES IN BURNED AREA IN PINE FOREST EASTERN KHUBSUGUL OF MONGOLIA.....	16
<i>O.D. Ermakova</i> INTERRELATION OF PHENOLOGICAL DEVELOPMENT OF <i>VACCINIUM MYRTILLUS</i> L. WITH THERMAL PROPERTIES OF SOIL (SOUTH PRIBAIKALYE).....	18
<i>N. Narantuya, I.N. Safronova</i> ABOUT STEPPE VEGETATION OF THE TOSON HULSTAY'S NATURAL WILDLIFE AREA (MONGOLIA).....	21
<i>S.V. Prokopenko</i> THE FLOROCOENOTYPES OF VEGETATION AND COENOELEMENTS OF FLORA OF THE SOUTHERN PART RUSSIAN FAR EAST.....	23
<i>S.S. Shcherbina</i> REGULARITIES IN VEGETATION SUCCESSION DYNAMICS IN THE BASIN OF RIVER MANA (STATE NATURE RESERVE «STOLBY»).....	34

### INVESTIGATION OF THE VEGETATION IN ALTAI, SIBERIA AND MONGOLIA

<i>M.B. Bocharnikov</i> DETERMINATION AND ANALYSIS OF COENOFLORE AS A METHOD OF AN ESTIMATION OF A BOTANICAL DIVERSITY (ON THE EXAMPLE OF THE BOREAL FORESTS OF WEST SAYAN MOUNTAINS' CYCLONIC SECTOR).....	37
<i>A.V. Grenaderova, A.B. Rodionova</i> THE CURRENT STATE AND DYNAMICS VEGETATION OF PEATBOGS IN THE KANSK FOREST-STEPPE (KRASNOYARSK REGION).....	41
<i>E.G. Paramonov, S.D. Samsonenko, A.N. Shults</i> "PRIOBYE" STATIONOLOGICAL-SILVICULTURAL CHARACTERISTICS OF THE PIOBYE PINE FORESTS IN THE SOUTH OF WEST SIBERIA.....	45

### MOLECULAR METHODS IN SEARCHING AND CHEMOSYSTEMATICS

<i>V.V. Volodin</i> METHODS OF MOLECULAR PHYLOGENETICS AND CHEMOTAXONOMY IN STUDY OF THE DISTRIBUTION OF PHYTOECDYSTEROIDS IN PLANT KINGDOM.....	53
<i>A.N. Lisina, I.E. Yamskikh</i> GENETIC VARIATION SIBERIAN POPULATIONS OF GENUS <i>WALDSTEINIA</i> ON THE BASIS OF RAF-PCR ANALYSIS.....	57
<i>E.G. Filippov, E.V. Andronova</i> SPECIAL FEATURES OF THE GENETIC STRUCTURE OF SOME <i>DACTYLORHIZA</i> (ORCHIDACEAE) POPULATIONS IN THE EASTERN PART OF THE AREA.....	60

### MORPHOLOGY AND BIOLOGY OF THE SEPARATE SPECIES

<i>A.V. Vaganov, A.P. Shalimov</i> SPORE MORPHOLOGY OF THE <i>AFROPTERIS REPENS</i> (C. CHR.) ALSTON (PTERIDACEAE E.D.M. KIRCHN.).....	65
<i>T.V. Galtsowa, N.Y. Speranskaya</i> A VARIETY OF PHYTOLITHS <i>PANICUM MILIACEUM</i> L. AND <i>P. RUDERALE</i> (KITAG.) CHANG., GROWING IN THE ALTAI REGION.....	67
<i>E.V. Zhmud</i> ANALYSIS VARIABILITY OF MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS SOME OF FABACEAE SPECIES IN SOUTH SIBERIA.....	70
<i>G.K. Zvereva</i> CONFIGURATION OF CHLORENCHYMACELLS IN LEAVES OF PLANTS FROM FAMILIES POACEAE BARNHART AND PINACEAE SPRENG. EX RUDOLPHI.....	73
<i>S.G. Knyazeva, E.V. Khantemirova</i> THE MORPHOLOGO-ANATOMIC VARIABILITY OF NEEDLES OF JUNIPER ( <i>JUNIPERUS COMMUNIS</i> L.).....	77
<i>I.N. Kuban, O.V. Dorogina</i> ANALYSIS OF STABILITY AND ASSESSMENT OF POPULATIONS <i>RHAPONTICUM SARTHAMOIDES</i> (WILLD) ILJIN ALTAI MOUNTAINS.....	82
<i>S.A. Nikolaeva, D.A. Savchuk</i> ENVIRONMENTAL PECULIARITIES OF SIBERIAN STONE PINE ( <i>PINUS SIBIRICA</i> DU TOUR) IN HIGH ALTITUDINAL FORESTS IN THE SEVERO-CHUISKY RANGE.....	86
<i>S.V. Oleynikova, N.A. Gaevsky, E.A. Selenina</i> CCOMPARISON OF PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY IN	

GAMETOPHYTES AND YOUNG SPOROPHYTES OF TROPICAL FERNS IN CULTURE.....90  
A.I. Pastuhova, N.N. Buligina CYTOEMBRYOLOGICAL RESEARCH FEMALE GAMETOPHYTE SOME SPECIES OF FAMILY FABACEAE.....93  
L.L. Sedelnikova PECULIARITY BIOMORPH OF THE *ERYTHRONIUM SIBIRICUM* (FISCH. ET C.F. MEY.) KRYL.....96  
E.V. Ugolnikova, A.S. Kashin WILLOW PARTHENO-CARPY.....100

**PLANT PROTECTION**

Ju.S. Elnikova, O.I. Korotkov LONG-TERM SEED BANK GBU VO “VOLGOGRAD REGIONAL BOTANICAL GARDEN” AS A METHOD OF PRESERVATION OF PLANT BIODIVERSITY «EX SITU».....104  
A.S. Krasnopevtseva, V.M. Krasnopevtseva THE FAMILY ERICACEAE JUSS. IN FLORA OF THE BAIKALSKY RESERVE (KHAMAR-DABAN MTS).....106  
T.N. Shakina A COLLECTION OF HOTHOUSE PLANTS IN THE BOTANICAL GARDEN OF THE SARATOV AND ITS IMPORTANCE FOR BIODIVERSITY CONSERVATION IN THE TROPICS AND SUBTROPICS OF THE FLORAS.....109

**THE ROLE OF BOTANICAL GARDENS IN SEARCHING AND CONSERVATION PLANT'S BIODIVERSITY**

N.G. Andrianova, G.Z. Nashenova, T.O. Sirotina ROLE OF ZHEZKAZGAN BOTANICAL GARDEN IN CONSERVATION OF BIODIVERSITY OF FRUIT-AND-BERRY CULTURES.....112  
G.N. Gordeeva, N.I. Lihovid WILD SPECIES OF THE GENUS *CLEMATIS* L. ARBORETUM IN KHAKASSIA.....118  
Ya. Gerelchuluun SOME RESULTS FOR INTRODUCTION *SPIRAEA AQUILEGIFOLIA* PALL.....122  
A.V. Ivleva, O.I. Korotkov COLLECTION OF VARIETY GROUPS *CHRYSANTHEMUM* × *KOREANUM* HORT. THE VOLGOGRAD REGIONAL BOTANICAL GARDEN.....124  
M.Yu. Ishmuratova THE EVALUATION OF THE SUCCESS OF INTRODUCTION OF MEDICINAL PLANTS OF ZHEZKAZGAN BOTANICAL GARDEN'S COLLECTION (REPUBLIC OF KAZAKSTAN).....126  
S.V. Muhametova HAWTHORN SPECIES OF ASIAN FLORA IN THE MIDDLE VOLGA REGION.....129

**THE FLORA OF SOUTH SIBERIA, MONGOLIA AND NEAREST TERRITORIES**

E.B. Andreeva, N.N. Tupitsyna FINDINGS OF FLOWERING PLANTS IN THE NATURE RESERVE «STOLBY».....133  
N. A. Zauzolkova BIOTA AGARICOID AND GASTEROID MACROMYCETES OF FOREST-STEPPE COMMUNITIES THE SOUTHERN PART OF NORTH-MINUSINSK HOLLOW.....136  
E.G. Makeeva CYANOPROCARYOTA HYPERSALINE LAKE TUS (THE KHAKASSIYA REPUBLIC).....139  
Yu.S. Mamontov THE HEPATICAE OF THE SOKHONDINSKY STATE RESERVE.....144  
I.E. Merzlyakova, A.I. Pyak, A.L. Ebel UP-TO-DATE LEVEL OF STUDYING AND PERSPECTIVES OF INVESTIGATIONS OF THE TOMSK CITY FLORA.....148  
B.B. Namzalov, E.F. Afanasieva O ABOUT CERTAIN OFFICIAL PLANTS IN TRADITIONAL MEDICINE OF THE BARGUZIN EVENK PEOPLE (NORTH PRIBAIKALIE).....152  
Yu. V. Naumenko, Ch. D. Nazyn ALGAE OF THE CHAATY RIVER (TYVA REPUBLIC).....155  
E.V. Rakhimova, G.A. Nam, B.D. Yermekova, U.K. Jetigenova, B.Z. Yesengulova, A.M. Assylbek FOR MYCOBIOTA OF SEVERAL WILD PARENTS OF FRUIT PLANTS IN THE RAZAKHSTAN.....162  
B.I. Semkin, M.V. Gorshkov, L.I. Varchenko ABOUT CIRCUIT-ORIENTED APPROACH TO PROBLEMS OF THE COMPARATIVE ANALYSIS OF THE TAXONOMIC SPECTRS.....167  
M.M. Silantyeva, A.Ju. Grebennikova, A.O. Kirina, P.A. Kosatshev, N.V. Elesova, N.V. Ovcharova, A.E. Grebennikova NEW INFORMATION ABOUT REDISTRIBUTING OF RARE AND ENDANGERED SPECIES OF PLANTS LISTED IN THE RED BOOK OF THE FEDERAL AND REGIONAL LEVEL IN THE ALTAI TERRITORY.....175  
O.S. Sutchenkova, E.Yu. Mitrofanova REPRESENTATIVES OF GENERA *FRAGILARIA* AND *SYNEDRA* AS PROBABLE PALEOINDICATORS IN BOTTOM SEDIMENTS OF DEEP LAKE.....183  
V.M. Urusov, L.I. Varchenko THE REFUGIUMS OF THE FLORA AND CHANGE OF VEGETATION IN

THE RESERVE “CEDAR PAD” (PRIMORYE).....	187
<i>B.S. Haritoncev</i> PART OF LEGUMES (FABACEAE) IN THE FORMATION OF FITOSTROMA DRY FORESTS OF RUSSIA.....	203
<i>I.A. Khrustaleva</i> TAXONOMIC STRUCTURE OF THE FLORA OF WOODLAND BOROWSKOI (KOKCHETAV HEIGHTS).....	206
<i>O.A. Chernykh</i> <i>ASTRAGALUS BUCHTORMENSIS</i> PALL. И <i>PHYSOCHLAINA PHYSALOIDES</i> (L.) G. DON. OF FLORA BYJSK ALTAI REGION.....	211
<b>PLANT ECOLOGY AND PHYTOINDICATION</b>	
<i>V.V. Barinov, G.T. Omurova, V.S. Myglan</i> EXTREME CLIMATIC EVIDENCE IN THE CENTRAL ALTAI FOR THE LAST 1500 YEARS BY DENDROCHONOLOGICAL.....	213
<i>I.N. Barsukova</i> SEED PRODUCTIVITY OF <i>PRUNELLA VULGARIS</i> L. IN NATURAL CONDITIONS OF KHAKASSIA AND INTRODUCTION.....	216
<i>A.Yu. Bocharov, D.A. Savchuk</i> DENDROECOLOGY OF SIBIRIAN LARCH ( <i>LARIX SIBIRICA</i> LEDEB.) AT THE FOREST–STEPPE LINE (THE CENTRAL ALTAI).....	218
<i>A.A. Brizhataya, N.A. Tonkova</i> ECOLOGICAL AND BIOMORPHOLOGICAL ANALYSIS OF THE OAK-BROADLEAF FORESTS IN SOUTHERN PRIMORY.....	222
<i>E.A. Davydov, N.I. Bykov</i> ARCHEOLOGICAL MONUMENTS INVESTIGATIONS FOR THE PURPOSES OF THE LICHENIMETRIC METHOD REGIONAL ADAPTATION.....	228
<i>T.V. Elisafenko, O.V. Dorogina, A.A. Achimova, M.B. Yamtirov</i> PROBLEMS REINTRODUCTION AND RESTORATION BY THE EXAMPLE OF THE SPECIES OF <i>HEDYSARUM</i> L. AND <i>VIOLA</i> L.....	232
<i>E.K. Es'kov, M.D. Es'kova</i> ACCUMULATIONS OF LEAD AND CADMIUM РАЗНЫМИ БОДЬИЕС OF A <i>TARAXACUM OFFICINALE</i> WIGG.....	235
<i>E.V. Sheyfer</i> PEAT TAXONOMIC COMPOSITION AND DYNAMICS OF VEGETATION WETLANDS IN SOME PARTS BAIKAL REGION DURING THE HOLOCENE (ACCORDING TO BIOSTRATIGRAPHIC STUDIES OF PEAT DEPOSITS).....	238
<i>P.K. Yudina, L.A. Ivanova, D.A. Ronzhina, L.A. Ivanov, O.A. Anenchonov</i> CHANGES OF LEAF MESOSTRUCTURE OF STEPPE PLANTS ALONG THE GEOGRAPHICAL TRANSECT IN WESTERN TRANSBAIKALIA.....	246

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Абилов Жарылкасын Абдухитович, к. х. н., порф., зав. кафедрой химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров, факультета химии и химической технологии, Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, г. Алматы, респ. Казахстан

Агафонцева Анастасия Викторовна, к. б. н., ст. преподаватель, ГБОУ ВПО «Пермская государственная фармацевтическая академия», кафедра фармакогнозии с курсом ботаники, г. Пермь, agafontc2008@yandex.ru

Андреева Елена Борисовна, с. н. с., Государственный природный заповедник «Столбы», г. Красноярск, elan56789@gmail.com

Андрианова Наталья Геннадьевна, в. н. с., зав. лаб. интродукции плодово-ягодных культур, г. Жезказган, Республика Казахстан, plodovodik@yandex.ru

Андропова Елена Валентиновна, к. б. н., с. н. с., ФГБУН Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук, г. Санкт-Петербург, elena.andronova@mail.ru

Аненхонов Олег Арнольдович, Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ, anen@yandex.ru

Асылбек А.М., ст. лаборант лаборатории микологии и альгологии, РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» КН МОН РК, a-asema-89@mail.ru

Афанасьева Елизавета Федоровна, зав. каф. языков коренных народов Сибири, Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ, elizaveta\_fedor@mail.ru

Ачимова Алтынай Алексеевна, с. н. с., Горно-Алтайский ботанический сад, Алтайский филиал-стационар ЦСБС СО РАН, с. Камлак, gabs@ngs.ru

Баринов Валентин Викторович, аспирант, ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск, Nelisgar@mail.ru

Барсукова Ирина Николаевна, зав. научным гербарием кафедры ботаники и общей биологии, г. Абакан, saphronovairina@mail.ru

Бочарников Максим Викторович, н. с., Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Географический факультет, г. Москва, maxim-msu-bg@mail.ru

Бочаров Анатолий Юрьевич, к. б. н., н. с. Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск, bochar74@mail.ru

Брижатая Альбина Александровна, к. б. н., ст. н. с. лаборатории экологии растительного покрова, Ботанический сад-институт ДВО РАН, г. Владивосток, al-lus@mail.ru

Булыгина Наталья Николаевна, аспирант, биолог, отдел биологии и экологии растений, Учебно-научный центр «Ботанический сад», Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, г. Саратов, dike08@mail.ru

Быков Николай Иванович, к. г. н., зав. каф. экономической географии, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», г. Барнаул

Ваганов Алексей Владимирович, ст. преп. каф. ботаники, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», г. Барнаул, vaganov\_vav@mail.ru

Варченко Лариса Ивановна, н. с. лаборатории биогеографии и экологии, Тихоокеанский институт географии ДВО РАН (ТИГ ДВО РАН), г. Владивосток, semkin@tig.dvo.ru

Володин Владимир Витальевич, д. б. н., проф, зав. лаб. биохимии и биотехнологии, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, vladimir131035@yandex.ru, volodin@ib.komisc.ru

Гаевский Николай Александрович, проф. каф. водных и наземных экосистем, Институт фундаментальной биологии и биотехнологии, Сибирский федеральный университет, nikgna@gmail.com

Гальцова Татьяна Валерьевна, магистрант 1-го курса БФ АлтГУ, лаборант, лаборатория мониторинга геосферно-биосферных процессов, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», galtsovaTW@ya.ru

Гемеджиева Надежда Геннадьевна, д. б. н., зав. лаб. растительных ресурсов, РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» КН МОН Республики Казахстан, г. Алматы, ngemed58@mail.ru

Гордеева Галина Николаевна, к. б. н., зав. лаб., Государственное научное учреждение научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии, г. Абакан, gordeeva.gal2011@yandex.ru

Горшков Михаил Владимирович, н. с. лаборатории биогеографии и экологии, ТИГ ДВО РАН, г. Вла-

дивосток, semkin@tig.dvo.ru

Гребенникова Анастасия Евгеньевна, аспирант 2 года обучения, каф. ботаники, биологического факультета Алтайского государственного университета, г. Барнаул, anastgrebennikova@yandex.ru

Гребенникова Анна Юрьевна, магистрант 2 года обучения, каф. ботаники биологического факультета Алтайского государственного университета, г. Барнаул, grebennikova.ann@mail.ru

Гренадерова Анна Валентиновна, доцент кафедры экологии и природопользования, Сибирский федеральный университет, Институт экономики, управления и природопользования, г. Красноярск, grenaderova-anna@mail.ru

Давыдов Евгений Александрович, к. б. н., биолог Южно-Сибирского ботанического сада, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», г. Барнаул, eadavydov@yandex.ru

Дамдинжав Зоёо, ст. н. с., Институт Ботаники АН Монголии, г. Улан-Батор, zooyo\_d@yahoo.com

Джетигенова У.К., к. б. н., в. н. с. лаборатории микологии и альгологии, РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» КН МОН Республики Казахстан, г. Алматы, uldai7@mail.ru

Дорогина Ольга Викторовна, к. б. н., зав. лабораторией, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск, olga-dorogina@yandex.ru

Елесова Наталья Владимировна, к. б. н., доц. кафедры ботаники Алтайского государственного университета, г. Барнаул, elesovanv@mail.ru

Елисафенко Татьяна Валерьевна, с. н. с., Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск, tveli@ngs.ru

Ельникова Юлия Сергеевна, н. с., Волгоградский региональный ботанический сад, г. Волгоград, vrbs@list.ru

Ермакова Ольга Дмитриевна, с. н. с., ФГБУ «Байкальский государственный природный биосферный заповедник», пос. Танхой, Республика Бурятия, olerm@list.ru

Ермекова Г.А., д. б. н., гл. н. с. лаборатории микологии и альгологии, РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» КН МОН Республики Казахстан, г. Алматы, evrakhim@mail.ru

Есенгулова Б.Ж., н. с. лаборатории микологии и альгологии, РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» КН МОН Республики Казахстан, г. Алматы, evrakhim@mail.ru

Еськов Евгений Константинович, декан факультета охотоведения и биоэкологии, ФГБОУ ВПО «Российский государственный аграрный университет», г. Балашиха, ekeskov@yandex.ru

Еськова Майя Дмитриевна, доцент кафедры биоэкологии, ФГБОУ ВПО «Российский государственный аграрный университет», г. Балашиха

Жаргалсайхан Тушигмаа, н. с., Институт Ботаники АН Монголии, г. Улан-Батор, tushig\_j@yahoo.com

Жмудь Елена Викторовна, с. н. с., Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск, elenazhmu@ngs.ru

Заузолкова Наталья Андреевна, ассистент кафедры ботаники и общей биологии, ФГБОУ ВПО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова», г. Абакан, Nata1132@yandex.ru

Зверева Галина Кимовна, д. б. н., ст. н. с., проф. каф. ботаники и экологии ИЕСЭН, Новосибирский государственный педагогический университет, г. Новосибирск, labspr@ngs.ru

Иванов Леонид Анатольевич, с. н. с., Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург, leonid.ivanov@botgard.uran.ru

Иванова Лариса Анатольевна, с. н. с., Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург, Larissa.Ivanova@botgard.uran.ru

Ивлева Анна Владимировна, н. с., Волгоградский региональный ботанический сад, г. Волгоград, vrbs@list.ru

Ишмуратова Маргарита Юлаевна, к. б. н., н. с., Карагандинский государственный университет им. академика Е.А. Букетова, г. Караганда, Республика Казахстан, margarita.ishmur@mail.ru

Кашин Александр Степанович, д. б. н., проф. кафедры, биологический факультет Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, kashinas2@yandex.ru

Кирина Анастасия Олеговна, магистрант 1 года обучения, каф. ботаники биологического факультета Алтайского государственного университета, г. Барнаул, 5041992@mail.ru

Князева Светлана Георгиевна, к. б. н., н. с., Институт леса СО РАН, г. Красноярск, knyazevas@mail.ru

Коротков Олег Игоревич, директор, Волгоградский региональный ботанический сад, г. Волгоград, vrbs@list.ru

Косачев Петр Алексеевич, к. б. н., ст. преп. каф. ботаники Алтайского государственного университета, г. Барнаул, [rakosachev@yandex.ru](mailto:rakosachev@yandex.ru)

Краснопевцева Александра Семеновна, к. б. н., ст. н. с., ФГБУ «Байкальский государственный природный биосферный заповедник», п. Танхой, Республика Бурятия, [krasaleksa@gmail.com](mailto:krasaleksa@gmail.com)

Краснопевцева Виктория Михайловна, к. б. н., руководитель отдела экологического просвещения, ФГБУ «Байкальский государственный природный биосферный заповедник», п. Танхой, Республика Бурятия, [toytory@yandex.ru](mailto:toytory@yandex.ru)

Кубан Ирина Николаевна, м. н. с., Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск, [Irinakuban@gmail.com](mailto:Irinakuban@gmail.com)

Лисина Александра Николаевна, магистрант, Сибирский федеральный университет, Институт фундаментальной биологии и биотехнологии, г. Красноярск, [lisa-46464@mail.ru](mailto:lisa-46464@mail.ru)

**Лиховид Нина Ивановна** к. с.-х. н., в. н. с., Государственное научное учреждение научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии, г. Абакан

Макеева Евгения Геннадьевна, с. н. с., к. б. н., ФГБУ «Государственный природный заповедник «Хакасский», г. Абакан, [me77@yandex.ru](mailto:me77@yandex.ru)

Макунина Наталья Ивановна, с. н. с., к. б. н., ЦСБС СО РАН, г. Новосибирск, [natali.makunina@mail.ru](mailto:natali.makunina@mail.ru)

Мамонтов Юрий Сергеевич, н. с., Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина КНЦ РАН, г. Кировск, [yur-mamontov@yandex.ru](mailto:yur-mamontov@yandex.ru)

Мерзлякова Ирина Евгеньевна, к. б. н. доцент, Томский государственный университет, Биологический институт, кафедра ботаники, г. Томск, [imerz@mail.ru](mailto:imerz@mail.ru)

Митрофанова Елена Юрьевна, к. б. н., с. н. с., ИВЭП СО РАН, г. Барнаул, [emit@iwer.ru](mailto:emit@iwer.ru)

Мухаметова Светлана Валерьевна, аспирант, инженер, ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола, [MuhametovaSV@volgatech.net](mailto:MuhametovaSV@volgatech.net)

Назын Чечекмаа Дембиреловна, к. б. н., зав. каф. общей биологии, Тывинский государственный университет, г. Кызыл

Нам Г.А., к. б. н., гл. н. с. лаборатории микологии и альгологии, РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» КН МОН Республики Казахстан, г. Алматы, [namg@mail.ru](mailto:namg@mail.ru)

Намзалов Бимба-Цырен Батомункуевич, зав. каф. ботаники, Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ, [namsalov@bsu.ru](mailto:namsalov@bsu.ru)

Нарантуя Найдангийн, в. н. с., Ботанический институт Академии Наук Монголии, г. Улан-Батор, [narantuya\\_n@hotmail.com](mailto:narantuya_n@hotmail.com)

Науменко Юрий Витальевич, д. б. н., заместитель директора по научной работе, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск, [Naumenko55@ngs.ru](mailto:Naumenko55@ngs.ru)

Нашенова Гульнара Зарлыковна, Жезказганский ботанический сад-филиал Института ботаники и фитоинтродукции КН МОН Республики Казахстан, г. Жезказган, [tina-mir@mail.ru](mailto:tina-mir@mail.ru)

Николаева Светлана Александровна, к. б. н., с. н. с., Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск, [sanikoll@rambler.ru](mailto:sanikoll@rambler.ru)

Овчарова Наталья Владимировна, аспирант 3 года обучения, каф. ботаники биологического факультета Алтайского государственного университета, г. Барнаул, [ovcharova\\_n\\_w@mail.ru](mailto:ovcharova_n_w@mail.ru)

Олейникова Светлана Владимировна, магистрант 2 курса, Институт фундаментальной биологии и биотехнологии, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, [famolein@mail.ru](mailto:famolein@mail.ru)

Парамонов Евгений Григорьевич, д. с.-х. н., проф., гл. н. с., Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул, [reg@iwer.ru](mailto:reg@iwer.ru)

Пастухова Анастасия Игоревна, аспирант, биолог, отдел биологии и экологии растений, Учебно-научный центр «Ботанический сад», Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, г. Саратов, [pastu-anastasiya@yandex.ru](mailto:pastu-anastasiya@yandex.ru)

Прокопенко Сергей Валерьевич, к. б. н., с. н. с. лаборатории высших растений, лаборатория высших растений, Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, [sergeuprokopenko@rambler.ru](mailto:sergeuprokopenko@rambler.ru)

Пяк Андрей Ильич, д. б. н., проф., Томский государственный университет, Биологический институт, кафедра ботаники, г. Томск, [a\\_ruak@rambler.ru](mailto:a_ruak@rambler.ru)

Рахимова Елена Владимировна, д. б. н., гл. н. с. лаборатории микологии и альгологии, РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» КН МОН Республики Казахстан, г. Алматы, [evrakhim@mail.ru](mailto:evrakhim@mail.ru)

Родионова Александра Борисовна, магистрант второго года обучения по направлению «Геоэколо-

гия», Сибирский федеральный университет, Институт экономики, управления и природопользования, г. Красноярск, godionovaab@yandex.ru

Ронжина Дина Александровна, с. н. с., Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург, Dina.ronzhina@botgard.uran.ru

Савчук Дмитрий Анатольевич, к. б. н., с. н. с., Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск, savchuk@imces.ru

Самсоненко Сергей Дмитриевич, к. с.-х. н., начальник управления лесами Алтайского края, г. Барнаул

Сафронова Ирина Николаевна, д. б. н., в. н. с., ФГБУН Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург, irasafroнова@yandex.ru

Седельникова Людмила Леонидовна, д. б. н., с. н. с., лаборатория интродукции декоративных растений, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск, lusedelnikova@yandex.ru

Селенина Елена Александровна, директор, Ботанический сад Сибирского федерального университета, г. Красноярск

Сёмкин Борис Иванович, проф. каф. экологии, школа естественных наук, Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, semkin@tig.dvo.ru

Силантьева Марина Михайловна, д. б. н., проф. каф. ботаники Алтайского государственного университета, г. Барнаул, msilan@mail.ru

Сиротина Татьяна Олеговна, м. н. с., Жезказганский ботанический сад филиал Института ботаники и фитоинтродукции КН МОН Республики Казахстан, г. Жезказган, tina-mir@mail.ru

Сперанская Наталья Юрьевна, к. б. н., каф. ботаники, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», speranskaj@mail.ru

Султанова Нургуль Адайбаевна, к. х. н., доцент кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров, факультета химии и химической технологии, Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, г. Алматы, Республика Казахстан

Сутченкова Ольга Сергеевна, аспирант, ИВЭП СО РАН, г. Барнаул, olgaklassen@rambler.ru

Тонкова Надежда Александровна, инженер-исследователь лаборатории флоры Дальнего Востока, Ботанический сад-институт ДВО РАН, г. Владивосток, tonkova-n@rambler.ru

Тупицына Наталья Николаевна, д. б. н., проф., Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, г. Красноярск, flora@krasmail.ru

Угольников Екатерина Владимировна, зав. отделом биологии и экологии растений, учебно-научный центр «Ботанический сад» СГУ им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, cat.ugolnikova@yandex.ru

Урусов Виктор Михайлович, д. б. н., проф. кафедры экологии, школа естественных наук, Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, semkin@tig.dvo.ru

Филиппов Евгений Геннадьевич, к. б. н., с. н. сотр., ФГБУН Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, filorch@mail.ru

Хантемирова Елена Владленовна, к. б. н., н. с., Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Харитонцев Борис Степанович, д. б. н., проф., Тобольская государственная социально-педагогическая академия им. Д.И. Менделеева, г. Тобольск, харitoncev52@mail.ru

Хрусталева Ирина Артуровна, н. с., Кузбасский ботанический сад, Институт экологии человека СО РАН, г. Кемерово, atriplex@rambler.ru

Черных Оксана Александровна, к. б. н., ст. преп. каф. биологии и географии, ФГБОУ ВПО АГАО им. В.М. Шукшина, г. Бийск, oksanachern00@mail.ru

Шакина Татьяна Николаевна, ведущий биолог, учебно-научный центр «Ботанический сад» Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, shakinatn@rambler.ru

Шалимов Александр Петрович, аспирант каф. ботаники, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», г. Барнаул, man\_biol@mail.ru

Шейфер Елена Владимировна, н. с., лаборатория биоиндикации экосистем, СИФИБР СО РАН, г. Иркутск, esheifer@mail.ru

Шульц Александр Николаевич, директор Бийского лесхоза-техникума, г. Бийск

Щербина Светлана Станиславовна, с. н. с., ФГБУ Центральносибирский заповедник, пос. Бор, sv-shh@mail.ru

Эбель Александр Леонович, д. б. н., проф., Томский государственный университет, Биологический институт, кафедра ботаники, г. Томск, alex-08@sibmail.com

Юдина Полина Константиновна, м. н. с., Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург, Polina.yudina@botgard.uran.ru

Ядамсүрэн Гэрэлчулуун, Институт Ботаники АН Монголии, г. Улан-Батор, gerelch\_77@yahoo.com

Ямских Ирина Евгеньевна, доцент, к. б. н., СФУ, Институт фундаментальной биологии и биотехнологии, г. Красноярск, iyamskikh@mail.ru

Ямтыров Максим Борисович, н. с., Горно-Алтайский ботанический сад, Алтайский филиал-стационар ЦСБС СО РАН, с. Камлак, gabs@ngs.ru

*Научное издание*

# Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии

Сборник научных статей по материалам  
Двенадцатой международной научно-практической конференции  
(Барнаул, 28–30 октября 2013 г.)

Ответственный редактор: А.И. Шмаков  
Технический редактор: С.И. Молоканов  
Корректоры: С.А. Дьяченко, Т.М. Копытина, А.А. Шибанова

*Фото на обложке из коллекции П.А. Косачева*

Подписано в печать 25.10.2012 г.  
Объем 32,5 уч.-изд. л. Формат 1/8. Бумага офсетная.  
Гарнитура Times New Roman. Тираж 100 экз. Заказ № 1334.  
Отпечатано в типографии «ИП Колмогоров И.А.»,  
656049, г. Барнаул, пр-т Социалистический, 85,  
т./ф.: (3852) 36-82-51, [concept-print@yandex.ru](mailto:concept-print@yandex.ru)  
[www.concept-print.ru](http://www.concept-print.ru)