

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
Десятой международной научно-практической конференции
(Барнаул, 24–27 октября 2011 г.)

Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Сборник научных статей по материалам X Международной научно-практической конференции (24–27 октября 2011 г., Барнаул). – Барнаул: АРТИКА, 2011. – 253 с.

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

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

**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 10th International Scientific and Practical Conference
(Barnaul, 24–27 Oktober 2011)

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

© The authors, 2011
© Altai State University (design), 2011
© PRIK «АРТИКА», 2010

УДК 581.9(571.1)

А.И. Шмаков

A.I. Schmakov

**КРАТКИЕ ИТОГИ 20 ЛЕТ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА АЛТАЕ
ПОД РУКОВОДСТВОМ ПРЕЗИДЕНТА РУССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА Р.В. КАМЕЛИНА**

**BRIEF SUMMARY OF THE 20 YEARS EXPEDITIONS IN ALTAI UNDER THE PRESIDENT
OF THE RUSSIAN BOTANICAL SOCIETY R.V. KAMELIN**

Приводятся маршруты экспедиций, организованных Южно-Сибирским ботаническим садом за 20 лет сотрудничества с Р.В. Камелиным.

В 2011 г. исполняется 20 лет совместной деятельности Президента Русского ботанического общества, чл.-корр. РАН Камелина Рудольфа Владимировича и ботаников Алтайского государственного университета. За это время было много ярких и интересных событий: конференции, Ботанический съезд, переподготовки кадров, лекции для студентов, магистрантов и аспирантов, но, безусловно, самыми запоминающимися и значимыми событиями были экспедиционные исследования. Ниже мы приводим в хронологическом порядке основные экспедиции Южно-Сибирского ботанического сада за этот период (как с участием Р.В. Камелина, так и без него). За этот период данными экспедициями собрано более 250000 листов гербария.

1992 г. АШ – 8 июля – 29 июля, собрано около 4300 листов гербария.

Маршрут: Барнаул – Семинский перевал – устье р. Б. Яломан – устье р. Чуя – п. Белый Бом – устье р. Чеган-Узун – с. Ортолык – п. Кош-Агач – дол. р. Тархата – оз. Зерлюкуль – рудн. Калгуты – перевал Теплый Ключ – заст. Аргамджи – плато Укок – уроч. Кара-Чад – уроч. Чолок-Чад – дол. р. Ак-Алаха – оз. Белое – п. Кош-Агач – дол. р. Кокоря – дол. р. Тара – дол. р. Джазатор – устье р. Коксу – дол. – оз. Укок – г. Музды-Булак – верх. р. Бухтарма – дол. р. Бухтарма – с. Урыль – Бухтарминское водохранилище – г. Усть-Каменогорск – с. Староалейское – г. Рубцовск – Барнаул.

1993 г. АВС – 19 июня – 30 июля, собрано около 8500 листов гербария.

Маршрут: Барнаул – лев. бер. Катунь напротив с. Союзга – Семинский перевал – устье р. Б. Яломан – устье р. Чуя – п. Белый Бом – уроч. Детишур – руч. Саргальджук – п. Белый Бом – п. Акташ – п. Кош-Агач – дол. р. Кокоря – п. Кош-Агач – дол. р. Тархата – дол. р. Тара – дол. р. Джазатор – устье р. Коксу – дол. р. Джазатор – дол. р. Тархата – устье р. Чеган-Узун – Семинский перевал – Барнаул – окр. С. Тальменка – Барнаул – с. Усть-Калманка – с. Маралиха – с. Чарышское – верховья р. Сентелек – с. Тулата – с. Чинета – с. Краснощеково – оз. Колыванское – с. Староалейское – с. Самарка – с. Староалейское – г. Змеиногорск – дол. р. Гольцовка – г. Шиш – г. Синюха – с. Курья – Барнаул.

1994 г. ЗАУ – 10 июля – 28 июля, собрано около 4500 листов гербария.

Маршрут: Барнаул – с. Маралиха – с. Усть-Калманка – с. Харлово – дол. р. Иня – с. Чинета – с. Тигирек – дол. р. Б. Тигирек – дол. р. Белая – с. Подпалатцы – с. Колывань – с. Новоалейка – с. Староалейское – г. Змеиногорск – с. Усть-Калманка – с. Маралиха – с. Чарышское – верховья р. Сентелек – с. Сентелек – с. Машенька – с. Сентелек – с. Чарышское – с. Тулата – с. Усть-Тулата – устье р. Иня – оз. Колыванское – с. Лазурка – г. Змеиногорск – с. Курья – Барнаул – Семинский перевал – с. Каракол – устье р. Чуя – п. Акташ – п. Кош-Агач – дол. р. Кокоря – г. Тобожок – верх. р. Кокоря – п. Кош-Агач – устье р. Чеган-Узун – п. Белый Бом – руч. Саргальджук – устье р. Б. Яломан – Семинский перевал – устье р. Сема – Барнаул.

1995 г. БЮА – 29 июня – 8 августа, собрано около 14550 листов гербария.

Маршрут: Барнаул – устье р. Сема – Семинский перевал – дол. Р. Б. Ильгумень – п. Белый Бом – п. Акташ – устье р. Катуюрык – массив Талдуаир (дол. р. Карагай) – перевал Бугузун – озеро Акколь – долина р. Моген-Бурен – пос. Кызыл-Хая – верховья р. Халаш – озеро Хиндиктиг-Холь – перевал Бугузун – массив Талдуаир (уроч. и р. Кундуяк) – дол. р. Тархата – дол. р. Тара – устья р. Коксу – массив Шекелю и дол. р. Кашабасы – дол. р. Тюнь – дол. р. Джазатор – дол. р. Тара – перевал Теплый Ключ – плато Укок –

уроч. Кара-Чад – дол. р. Ак-Алаха (метеост. Бертек) – дол. р. Музды-Булак – оз. Укок – перевал Теплый Ключ – оз. Зерлюкуль – устье р. Чеган-Узун – п. Белый Бом – Семинский перевал – Барнаул – с. Солонешное – устья р. Шинок – дол. р. Черный Ануй – с. Яконур – с. Усть-Кан – дол. и верховья р. Кумир – с. Яконур – с. Усть-Кан – дол. р. Черный Ануй – устья р. Шинок – с. Солонешное – п. Мал. Башцелак – с. Маралиха – с. Усть-Калманка – с. Маралиха – Барнаул.

1996 г. ТШ – 20–28 мая, 14–23 августа, собрано около 4550 листов гербария.

Маршрут: Барнаул – г. Алейск – с. Усть-Калманка – с. Щебнюха – с. Чарышское – с. Сентелек – с. Покровка – с. Сентелек – с. Тулата – с. Чинета – дол. р. Иня – с. Новокалманка – с. Усть-Калманка – Барнаул.

Маршрут: Барнаул – г. Алейск – с. Усть-Калманка – с. Маралиха – с. Чарышское – с. Сентелек – с. Покровка – верховья р. Сентелек – с. Сентелек – с. Тулата – с. Чинета – дол. р. Иня – с. Харлово – с. Новокалманка – с. Усть-Калманка – с. Уржум – г. Алейск – Барнаул.

ТАШ – 28 июня – 14 августа, собрано около 20150 листов гербария.

Маршрут: Барнаул – с. Белоглазово – с. Березовка – с. Краснощеково – г. Змеиногорск – с. Рязановка – дол. р. Гольцовка – г. Черный Камень – верх. р. Алей – с. Новоалейка – г. Поручикова – с. Лопатинское – с. Новокамышенка – г. Змеиногорск – с. Кольвань – дол. р. Белая – с. Подпалатцы – п. Андреевский – дол. р. Белая – устье р. Луговая – дол. р. Баталиха – дол. р. Луговая – дол. р. Белая – п. Андреевский – с. Тигирек – дол. р. Иня – дол. р. М. Тигирек – Инские горы – с. Яровское – с. Тулата – с. Чарышское – с. Сентелек – дол. р. Чарыш – с. Сентелек – с. Чарышское – п. Мал. Башцелак – дол. р. Бол. Речка – с. Солонешное – дол. р. Шинок – дол. р. Черный Ануй – п. Мариинский – с. Куяган – с. Алтайское – с. Ая – дол. р. Катунь выше устья р. Устюбе – устье р. Тавда – с. Ая – Семинский перевал – с. Туекта – устье р. Айгулак устье р. Куектанар – с. Ортолык – дол. р. Тархата – перевал Теплый Ключ – плато Укок – уроч. Кара-Чад – верх. р. Аргамджи – дол. р. Музды-Булак – перевал Теплый Ключ – дол. р. Тархата – устье р. Чеган-Узун – п. Акташ – Семинский перевал – устье р. Сема – с. Чепош – устье р. Сема – Барнаул.

1997 г. АЛТ – 11 августа – 28 сентября (Республика Алтай), 10–30 сентября (Республики Тува и Хакасия), собрано около 10500 листов гербария.

Маршрут: Барнаул – с. Сростки – Семинский перевал – с. Онгудай – с. Хабаровка – дол. р. Чуя – п. Акташ – дол. р. Чибитка – оз. Чойбекколь – оз. Узункель – оз. Балыктукель – дол. р. Кубадру – верховья р. Ярлы-Амры – п. Акташ – дол. р. Машей – п. Акташ – п. Кош-Агач – устье р. Куектанар – с. Кокоря – дол. р. Буйлюкем – массив Талдуаир – п. Кош-Агач – устье р. Чеган-Узун – устье р. Куектанар – п. Акташ – дол. р. Чуя – с. Онгудай – Семинский перевал – устье р. Сема – г. Горно-Алтайск – с. Чоя – с. Усть-Пыжа – с. Артыбаш – с. Иогач – дол. р. Иогач – Телецкое озеро – с. Турочак – г. Бийск – Барнаул.

Маршрут: Барнаул – г. Новосибирск – г. Кемерово – с. Копьево – дол. р. Бел. Июс – оз. Шира – г. Абакан – с. Аскиз – г. Абаза – дол. р. Она – верховья р. Бол. Он – Саянский перевал – п. Ак-Довурак – г. Хайырхан – г. Кызыл – с. Туран – Ойский перевал – с. Танзыбей – г. Минусинск – п. Майна – г. Саяногорск – дол. р. Абакан – г. Абакан – с. Боград – г. Кемерово – г. Новосибирск – Барнаул.

1998 г. АЮК – 24 июня – 5 августа, 14–22 августа, собрано около 25500 листов гербария.

Маршрут: Барнаул – с. Калманка – г. Алейск – с. Усть-Калманка – с. Новокалманка – с. Березовка – с. Краснощеково – г. Змеиногорск – с. Рязановка – г. Ревнюха – дол. р. М. Белая – дол. р. Белая – устье р. Луговая – дол. р. Луговая – дол. р. Белая – п. Андреевский – с. Тигирек – дол. р. Иня – п. Усть-Ионыш – дол. р. Иня – массив Семь Братьев – дол. р. Иня – п. Алексеевка – с. Тулата – с. Чарышское – с. Маралиха – с. Усть-Пихтовка – дол. р. Маралиха – с. Усть-Пихтовка – с. Усть-Калманка – г. Алейск – Барнаул – с. Сростки – Семинский перевал – дол. руч. Боки – дол. р. Бельгибаш – устье р. Куектанар – дол. р. Тархата – верх. р. Жумалы – перевал Теплый Ключ – плато Укок – верх. р. Калгуты – дол. р. Ак-Алаха – дол. р. Кальджин – дол. р. Ак-Алаха у устья р. Калгуты – верх. р. Бухтарма – дол. р. Бухтарма – г. Музды-Булак – заст. Ак-Алаха – Бертекская котловина – оз. Укок – оз. Кальджин-Куль – заст. Ак-Алаха – верх. р. Ак-Алаха – оз. Белое – дол. р. Ак-Алаха – дол. р. Музды-Булак – массив Табын-Богдо-Ула – заст. Аргамджи – перевал Теплый Ключ – дол. р. Жумалы – дол. р. Тархата – дол. р. Чеган-Бургазы – п. Кош-Агач – устье р. Чеган-Узун – верх. р. Куектанар – п. Акташ – п. Белый Бом – Семинский перевал – устье р. Сема – Барнаул.

Маршрут: Барнаул – с. Калманка – г. Алейск – с. Усть-Калманка – с. Новокалманка – с. Маралиха –

с. Чарышское – с. Тулата – п. Усть-Ионыш – с. Яровское – с. Генералка – с. Чинета – дол. р. Иня – с. Маралиха – с. Ново-Шипуново – с. Усть-Калманка – г. Алейск – Барнаул – с. Сростки – Семинский перевал – с. Онгудай – устье р. Чуя – дол. р. Чуя – п. Акташ – устье р. Чеган-Узун – п. Кош-Агач – оз. Богуты – дол. р. Юстыд – дол. р. Уландрык – дол. р. Бураты – п. Кош-Агач – устье р. Чеган-Узун – устье р. Куектанар – дол. р. Чуя – п. Акташ – Семинский перевал – устье р. Сема – с. Сростки – Барнаул.

1999 г. АА – 16 июня – 3 августа, 20 августа – 20 сентября (Республики Тува и Алтай), собрано около 28500 листов гербария.

Маршрут: Барнаул – с. Калманка – г. Алейск – с. Шипуново – с. Трусово – с. Курья – с. Колывань – г. Синюха – г. Шиш – г. Змеиногорск – с. Рязановка – г. Ревнюха – г. Северный Камень – с. Новоалейка – верховья р. Алей – г. Слюдянка – с. Верхалейка – верховья р. Алей – с. Новоалейка – с. Семеновка – дол. р. Глубокая – дол. р. Белая – устье р. Луговая – дол. р. Луговая – дол. р. Баталиха – устье р. Луговая – верховья р. Глухариха – дол. р. Луговая – дол. р. Белая – п. Андреевский – с. Подпалатцы – с. Колывань – с. Курья – с. Шипуново – г. Алейск – Барнаул – с. Сростки – Семинский перевал – дол. р. Чуя – п. Акташ – с. Курай – дол. р. Тархата – перевал Усай-Жумала – верх. р. Жумалы – дол. р. Садакбай – верховья р. Садакбай – дол. р. Садакбай – перевал Усай-Жумала – оз. Караколь – дол. р. Тара – дол. р. Джазатор – дол. р. Тара – дол. р. Тархата – п. Кош-Агач – оз. Богуты – верховья р. Богуты – оз. Богуты – дол. р. Нарын-Гол – дол. р. Караюк – п. Кош-Агач – устье р. Чеган-Узун – дол. р. Чуя – устье р. Куектанар – п. Белый Бом – Семинский перевал – устье р. Сема – Барнаул.

Маршрут: Барнаул – Семинский перевал – с. Онгудай – устье р. Чуя – дол. р. Чуя – п. Акташ – устье р. Чеган-Узун – п. Кош-Агач – с. Кокоря – перевал Бугузун – озеро Акколь – долина р. Моген-Бурен – пос. Кызыл-Хая – п. Мугур-Аксы – дол. р. Каргы – перевал Барлык – верховья р. Арзайты – с. Саглы – с. Хандагайты – г. Хайракан – г. Кызыл – п. Балгазын – п. Самагалтай – оз. Торе-Холь – п. Балгазын – с. Хандагайты – с. Саглы – перевал Барлык – пос. Кызыл-Хая – озеро Акколь – перевал Бугузун – массив Талдуаир – с. Кокоря – п. Кош-Агач – п. Бельтир – верховья р. Аккол – п. Бельтир – п. Акташ – с. Курата – Семинский перевал – г. Горно-Алтайск – с. Чоя – с. Верх-Бийка – оз. Телецкое – Барнаул.

2000 г. АД – 5–30 августа, 7–20 сентября (Кемеровская область), собрано около 6000 листов гербария.

Маршрут: Барнаул – г. Алейск – с. Шипуново – с. Курья – г. Змеиногорск – с. Староалейское – с. Плоское – с. Новоалейка – дол. р. М. Белая – дол. р. Белая – устье р. Луговая – дол. р. Луговая – дол. р. Баталиха – устье р. Луговая – п. Андреевский – дол. р. Б. Тигирек – с. Тигирек – с. Чинета – дол. р. Иня – дол. р. Чарыш – с. Харлово – с. Усть-Калманка – г. Алейск – Барнаул – с. Сростки – Семинский перевал – дол. р. Чуя – п. Кош-Агач – дол. р. Тархата – верховья р. Усай – дол. р. Тархата – дол. и верховья р. Чеган-Бургазы – дол. р. Карасу – дол. р. Саржематы – дол. р. Чеган-Бургазы – п. Кош-Агач – дол. и верховья р. Уландрык – п. Кош-Агач – устье р. Чеган-Узун – дол. р. Чуя – п. Акташ – п. Белый Бом – Семинский перевал – устье р. Сема – Барнаул.

Маршрут: Барнаул – с. Горновое – с. Целинное – с. Победа – с. Черемшанка – с. Пуштулим – п. Таштагол – с. Усть-Кобырза – верховья р. Таймет – с. Мрассу – верховья р. Таймет – п. Таштагол – п. Спасск – с. Пуштулим – г. Бийск – Барнаул.

2001 г. АКК – 4–10 мая, 18–26 июня, собрано около 3500 листов гербария.

Маршрут: Барнаул – с. Усть-Калманка – с. Сентелек – дол. р. Чарыш – с. Сентелек – с. Березовка – с. Тулата – с. Долинское – с. Усть-Тулатинка – с. Усть-Чагырка – дол. р. Иня – дол. р. Чарыш – с. Ново-Шипуново – с. Усть-Пихтовка – с. Маральи Рожки – с. Огни – с. Усть-Калманка – г. Алейск – Барнаул.

Маршрут: Барнаул – с. Усть-Калманка – с. Чарышское – с. Сентелек – верховья р. Сентелек – верховья р. Иня – дол. р. Сентелек – с. Чарышское – с. Усть-Калманка – Барнаул.

ШАМ – 22 июля – 9 августа, собрано около 9500 листов гербария.

Маршрут: Барнаул – с. Сростки – Семинский перевал – п. Акташ – п. Кош-Агач – п. Ташанта – граница России и Монголии – п. Цаган-Нур – г. Ульгий – п. Сагсай – дол. р. Сагсай – п. Цэнгел – дол. р. Кобдо-Гол – дол. р. Могойтын-Гол – оз. Хурган-нур – оз. Хотон-нур – дол. р. Цаган-Ус – оз. Кок-куль – хр. Монгольский Алтай в рйоне оз. Хотон-нура – верх. р. Цаган-Ус – дол. р. Цаган-Ус – оз. Хоргон-куль – массив Цэнгел-Хайрхан – перевал Ачардаг-Даба – дол. р. Сагсай – г. Ульгий – п. Улан-хус – п. Ойгур –

перевал Хух-Хуталийн-Даба – дол. р. Ойгур-гол – верх. р. Цаган-гол – дол. р. Их-Ойгурин-гол – перевал Шара-Булак – дол. р. Бор-Бургасны-гол – оз. Ногон-Куль – дол. р. Бор-Бургасны-гол – перевал Талын-Болгойн-Хуталь – п. Цаган-Нур – граница России и Монголии – п. Ташанта – дол. р. Уландрык – п. Кош-Агач – устье р. Чеган-Узун – п. Акташ – Семинский перевал – устье р. Сема – Барнаул.

САК – 30 августа – 15 сентября, собрано около 4500 листов гербария.

Маршрут: Барнаул – с. Сростки – с. Камлак – с. Шебалино – Семинский перевал – с. Купчегень – устье р. Б. Яломан – с. Иня – устье р. Чуя – п. Акташ – устье р. Куектанар – устье р. Чеган-Узун – п. Кош-Агач – дол. р. Тархата – перевал Усай-Жумала – верх. р. Жумалы – перевал Теплый Ключ – дол. р. Музды-Булак – заст. Ак-Алаха – верх. р. Ак-Алаха – дол. р. Ак-Алаха – оз. Кара-Чад – заст. Аргамджи – перевал Теплый Ключ – дол. р. Жумалы – дол. р. Тара – дол. р. Тархата – п. Кош-Агач – устье р. Чеган-Узун – верх. р. Куектанар – п. Акташ – устье р. Чуя – с. Онгудай – верховья р. Ело – с. Усть-Кан – с. Яконур – дол. р. Черный Ануй – устье р. Шинок – с. Топольное – с. Искра – с. Солонешное – дол. р. Песчаная – г. Бийск – Барнаул.

2002 г. СЧ – 8 июня – 20 июля, собрано около 8550 листов гербария.

Маршрут: Барнаул – с. Усть-Калманка – с. Чарышское – с. Тулата – с. Долинское – с. Усть-Тулатинка – дол. р. Чарыш – с. Тулата – п. Усть-Ионыш – с. Яровское – с. Усть-Тулатинка – дол. р. Чарыш – с. Усть-Чагырка – дол. р. Иня – с. Усть-Тулатинка – дол. р. Чарыш – дол. и верхнее течение р. Тулата – с. Усть-Тулатинка – дол. р. Чарыш – с. Тулата – п. Усть-Ионыш – с. Яровское – с. Усть-Тулатинка – дол. р. Чарыш – с. Чарышское – с. Маралиха – с. Новокалманка – с. Усть-Калманка – г. Алейск – Барнаул.

2003 г. СН – 25 июля – 15 августа, собрано около 3750 листов гербария.

Маршрут: Барнаул – с. Сростки – Семинский перевал – с. Онгудай – устье р. Чуя – дол. р. Чуя – п. Акташ – устье р. Суходол – устье р. Куектанар – устье р. Чеган-Узун – п. Кош-Агач – дол. р. Тархата – перевал Усай-Жумала – верх. р. Жумалы – перевал Теплый Ключ – дол. р. Жумалы – дол. р. Тара – дол. р. Джазатор – дол. р. Тархата – дол. и верховья р. Чеган-Бургазы – дол. р. Саржематы – дол. р. Чеган-Бургазы – п. Кош-Агач – п. Бельтир – верховья р. Аккол – п. Бельтир – устье р. Чеган-Узун – п. Акташ – устье р. Айгулак – дол. р. Чуя – с. Онгудай – Семинский перевал – Барнаул.

2004 г. ХОЛ – 20 августа – 5 сентября, собрано около 4050 листов гербария.

Маршрут: Барнаул – с. Солонешное – устье р. Шинок – дол. р. Черный Ануй – с. Яконур – с. Усть-Кан – устье р. Кайсын – с. Усть-Кан – с. Карагай – перевал Карагайский – верховья р. Хайдун – дол. р. Хайдун – перевал Карагайский – с. Карагай – дол. р. Коксу выше устья р. Карагай – с. Усть-Кан – с. Коргон – дол. р. Чарыш – дол. р. Б. Татарка – дол. р. Чарыш – с. Сентелек – с. Чарышское – с. Усть-Калманка – Барнаул – с. Поспелиха – г. Змеиногорск – г. Черный Камень – г. Змеиногорск – оз. Колыванское – с. Поспелиха – Барнаул.

2005 г. ТГК – 26 июня – 12 июля (Алтайский край), 24 июля – 14 августа (Республики Хакасия и Алтай, Красноярский край), собрано около 10150 листов гербария.

Маршрут: Барнаул – с. Калманка – г. Алейск – с. Усть-Калманка – с. Харлово – дол. р. Иня – с. Чинета – с. Тигирек – дол. р. Б. Тигирек – верховья р. Б. Тигирек – дол. р. Чесноковка – г. Львиный Камень – дол. р. Иня – с. Тигирек – с. Чинета – с. Усть-Калманка – г. Алейск – Барнаул.

Маршрут: Барнаул – г. Кемерово – с. Усть-Серга – с. Парное – дол. р. Бел. Июс – оз. Шира – г. Абакан – с. Шушенское – с. Казанцево – дол. р. Бол. Шушь – дол. р. Бол. Березовая – п. Майна – дол. р. Изербель – хр. Алан – верховья р. Клай – дол. р. Уй – г. Саяногорск – с. Изыхские Копи – г. Абакан – с. Боград – с. М. Сюттик – с. Сарала – верховья р. Сарала – с. Парное – г. Кемерово – г. Белово – с. Залесово – Барнаул – г. Бийск – с. Дубровка – г. Горно-Алтайск – с. Чоя – с. Усть-Пыжа – с. Иогач – дол. р. Иогач – дол. р. Пыжа – дол. р. Иогач – дол. р. Самыш – с. Иогач – Телецкое озеро – дол. р. Тулой – с. Бийка – с. Турочак – г. Бийск – Барнаул.

2006 г. КЗ – 28 мая – 6 июня (Казахстан), 22 июня – 30 июля (Алтайский край, Республики Алтай и Тува), собрано около 14500 листов гербария.

Маршрут: Барнаул – г. Рубцовск – с. Аул – г. Семипалатинск – г. Усть-Каменогорск – оз. Дубогалинское – верх. р. Урянхайки – г. Медведка – Казнаковская переправа – с. Кокпекты – дол. р. Черный Иртыш – с. Киндикты – с. Кокпекты – с. Преображенское – г. Усть-Каменогорск – г. Шемонаиха – г. Змеиногорск – оз. Колыванское – с. Пospелиха – Барнаул.

Маршрут: Барнаул – с. Усть-Калманка – с. Чарышское – с. Усть-Тулатинка – дол. р. Тулата – дол. р. Чарыш – с. Сентелек – верховья р. Сентелек – с. Сентелек – с. Усть-Тулатинка – с. Долинское – с. Тулата – с. Чарышское – с. Усть-Калманка – г. Алейск – Барнаул – Семинский перевал – с. Онгудай – устье р. Чуя – дол. р. Чуя – п. Акташ – дол. р. Чибитка – оз. Чойбекколь – оз. Узункель – верховья р. Ярлы-Амры – п. Акташ – устье р. Суходол – устье р. Чеган-Узун – п. Кош-Агач – с. Кокоря – перевал Бугузун – оз. Акколь – долина р. Моген-Бурен – массив Монгун-Тайга – пос. Кызыл-Хая – п. Мугур-Аксы – дол. р. Каргы – перевал Барлык – верховья р. Арзайты – с. Саглы – дол. р. Хондергейт – с. Ийн-Тал – с. Хандагайты – с. Саглы – перевал Барлык – массив Монгун-Тайга – пос. Кызыл-Хая – озеро Акколь – перевал Бугузун – массив Талдуаир (р. Сайлюгем) – с. Кокоря – п. Кош-Агач – п. Бельтир – верховья р. Аккол – п. Бельтир – п. Акташ – с. Курата – с. Ниж. Талда – с. Ороктой – дол. р. Катунь – с. Чемал – с. Усть-Сема – Барнаул.

2007 г. СМЭ – 15 июня – 14 августа, собрано около 9850 листов гербария.

Маршрут: Барнаул – с. Сростки – Семинский перевал – п. Акташ – п. Кош-Агач – п. Ташанта – граница России и Монголии – п. Цаган-Нур – г. Ульгий – оз. Ачит-Нур – низовья р. Халюн-Булак – перевал Улан-Дзух-Даба – г. Улангом – п. Малчин – п. Хяргас – п. Тэс – п. Цэцэрлэг – п. Цагаан-Уул – дол. р. Мурен – дол. р. Селенги – г. Мурен – п. Хатгал – оз. Хубсугул – п. Чандмань-Ундер – дол. р. Аригийн-гол – дол. р. Унрэ-Гол – п. Цагаан-Уурэ – дол. р. Эгийн-Гол – п. Тариалан – п. Хутаг-Ундер – п. Орхон – г. Улан-Батор – п. Ундерширээт – г. Арвайхээр – п. Баянхонгор – п. Бууцагаан – п. Алтай – п. Дарви – г. Ховд – п. Толбо – оз. Толбо-Нур – г. Ульгий – п. Цаган-Нур – граница России и Монголии – п. Ташанта – п. Кош-Агач – устье р. Чеган-Узун – п. Акташ – Семинский перевал – устье р. Сема – Барнаул.

2008 г. ЧАР – 20 июня – 15 августа, 7–10 сентября, собрано около 11500 листов гербария.

Маршрут: Барнаул – г. Алейск – с. Усть-Калманка – с. Маралиха – с. Чарышское – с. Сентелек – с. Машенька – дол. р. Чарыш – дол. р. Б. Татарка – дол. р. Чарыш – с. Сентелек – верховья р. Сентелек – с. Сентелек – с. Майорка – верховья р. Тулата – с. Сентелек – дол. р. Чарыш – с. Чарышское – с. Усть-Калманка – Барнаул – г. Бийск – с. Смоленское – дол. р. Песчаная – с. Солонешное – устье р. Шинок – дол. р. Черный Ануй – с. Яконур – с. Усть-Кан – с. Усть-Кокса – с. Тюнгур – с. Усть-Кокса – с. Сузар – с. Банное – дол. р. Банная – верховья р. Банная – с. Банное – с. Усть-Кан – с. Каракол – дол. и верховья р. Бол. Ильгумень – устье р. Чуя – п. Акташ – верховья р. Ярлы-Амры – п. Акташ – устье р. Чеган-Узун – дол. р. Елангаш – устье р. Куектанар – дол. р. Чуя – Семинский перевал – устье р. Сема – Барнаул – с. Калманка – г. Алейск – с. Усть-Калманка – с. Харлово – дол. р. Иня – с. Чинета – с. Тигирек – дол. р. М. Тигирек – дол. р. Б. Тигирек – дол. р. Чесноковка – п. Андреевский – с. Подпалатцы – оз. Белое – с. Колывань – с. Ручьево – с. Курья – с. Усть-Калманка – с. Шипуново – г. Алейск – Барнаул – с. Залесово – с. Борисово – с. Хмалевка – дол. р. Бол. Мунгай – с. Пещерка – с. Залесово – Барнаул.

Маршрут: Барнаул – Семинский перевал – с. Онгудай – устье р. Чуя – дол. р. Чуя – п. Акташ – дол. р. Чибитка – с. Улаган – дол. р. Чулышман – с. Улаган – п. Акташ – Семинский перевал – устье р. Сема – Барнаул.

2009 г. МЭА – 28 июня – 10 июля, 20–30 августа, собрано около 7500 листов гербария.

Маршрут: Барнаул – Семинский перевал – с. Онгудай – устье р. Чуя – дол. р. Чуя – п. Белый Бом – устье р. Бельгибаш – с. Курай – устье р. Бельгибаш – п. Акташ – дол. р. Чибитка – устье р. Бельгибаш – устье р. Чеган-Узун – с. Ортолык – п. Акташ – устье р. Бельгибаш – верховья р. Ярлы-Амры – дол. р. Чибитка – оз. Чойбекколь – оз. Узункель – дол. р. Башкауз – п. Акташ – устье р. Бельгибаш – дол. и верховья р. Нижн. Карасу – устье р. Бельгибаш – дол. р. Чуя – с. Онгудай – Семинский перевал – Барнаул.

Маршрут: Барнаул – Семинский перевал – п. Акташ – устье р. Чеган-Узун – п. Кош-Агач – дол. р. Тархата – дол. р. Джазатор – устье р. Коксу – дол. р. Джазатор – дол. р. Тархата – п. Кош-Агач – Семинский перевал – устье р. Сема – с. Аскат – с. Чемал – с. Еланда – с. Чемал – с. Чепош – Барнаул.

2010 г. ШЕР – 5 июля – 27 июля, 15 августа – 10 сентября (Иркутская обл. и Республика Бурятия), собрано около 5650 листов гербария.

Маршрут: Барнаул – Семинский перевал – с. Онгудай – устье р. Чуя – дол. р. Чуя – п. Белый Бом – устье р. Бельгибаш – п. Акташ – дол. р. Чибитка – оз. Чойбекколь – оз. Узункель – дол. р. Башкауc – с. Улаган – дол. р. Чульшман – с. Улаган – п. Акташ – дол. р. Чуя – с. Онгудай – с. Усть-Кан – дол. р. Кумир – с. Усть-Кан – с. Усть-Кокса – с. Тюнгур – с. Усть-Кокса – с. Усть-Кан – с. Бешозек – дол. р. Песчаная – с. Черга – устье р. Сема – с. Асгат – с. Чемал – с. Еланда – с. Чемал – с. Чепош – Барнаул.

Маршрут: Барнаул – г. Новосибирск – г. Иркутск – дол. р. Маргасан – с. Аржан – с. Быстрая – п. Слюдянка – дол. р. Солзан – с. Танхой – дол. и верховья р. Бол. Мамай – дол. р. Солзан – п. Слюдянка – дол. р. Иркут – с. Мойготы – с. Монды – истоки р. Китой – дол. и верховья р. Ока – дол. р. Белый Иркут – дол. р. Иркут – с. Монды – с. Нилова Пустынь – г. Иркутск – с. Баяндай – оз. Байкал – остров Ольхон – мыс Уюга – дол. р. Зундук – с. Сарма – с. Баяндай – г. Иркутск – г. Новосибирск – Барнаул.

SUMMARY

In the article the routs of expeditions organized by South-Siberian botanical garden during 20 years in collaboration with R.V. Kamelin are discussed.

УДК 502.7 (571.6)

В.П. Амельченко
Т.Н. Катаева

V.P. Amelchenko
T.N. Kataeva

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ КРАСНОЙ КНИГИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ (1970–2010 гг.): РЕДКИЕ РАСТЕНИЯ

THE INITIATION HISTORY OF THE RED BOOK OF TOMSK DISTRICT (1970–2010): RARE PLANTS

Рассмотрены списки редких растений, предшествующие созданию Красной книги Томской области. Приведен новый список из 15 видов, подлежащих мониторингу.

В 70-е годы прошлого века в нашей стране началось движение за охрану редких растений и сохранение всего биоразнообразия растительного мира в целом. Прежде всего было начато составление списков редких растений. Первые списки редких видов растений Томской области были составлены по материалам Флоры Западной Сибири (Амельченко, 2010) и гербарным материалам Гербария им. П.Н. Крылова. Первоначально в список было включено около 50 видов. Этот список лег в основу «Справочника по редким видам животных и растений» (Положий и др., 1984). Кроме действительно редких видов, в списке оказались и более обычные виды: *Polemonium caeruleum*, *Chelidonium majus*, *Iris ruthenica*, *Hypericum perforatum*, *Viola hirta* – всего 5 видов.

Одновременно на базе Центрального Сибирского ботанического сада под руководством К.А. Соколевской в 1984 году была издана сводка по редким растениям Сибири, в которой для Томской области также дан список 35 редких растений. В список ошибочно были включены *Archangelica officinalis*, *Trachomitum lancifolium*, *Helictotrichon sangilense*, *Stratiotes aloides*, *Padus avium* (латинские названия растений даны по С.К. Черепанову, 1995). В списке также приведено 10 видов растений, подлежащих государственной охране. В дальнейшем в этом ранге было сохранено только 5 видов, относящихся к семейству орхидных, *Cypripedium calceolus*, *C. macranthon*, *C. guttatum*, *Calypso bulbosa*, *Orchis militaris*.

В 1985 г. для сводки по редким растениям РСФСР был подготовлен обновленный список. На его основе Советом народных депутатов Томской области издано постановление № 71 от 03.03.1986 г. «Об улучшении охраны редких и исчезающих растений и упорядочении заготовок дикорастущих лекарственных растений, подлежащих особой охране на территории области». В список впервые включены грибы – 13 видов. Для государственной охраны рекомендованы 5 вышеназванных видов. Всего в списке было 53 вида цветковых растений.

Обновление списка для первого издания официальной Красной книги Томской области было сделано ботаниками ТГУ в 1998–99 гг. под руководством А.В. Положий. Список состоял из следующих разделов: мохообразные, орхидные, папоротникообразные и плауны, голосеменные, однодольные и двудольные покрытосеменные растения. Кроме того, в список были включены животные, рыбы, ракообразные и грибы.

В работе принимал участие большой коллектив – 30 человек. В результате этой работы в 2002 г. было опубликовано первое издание Красной книги Томской области, в котором сделаны описания редких видов, приведены оригинальные рисунки, а также карты с местонахождениями. Всего, таким образом, описано 180 видов животных, растений и грибов.

В период подготовки к изданию Красной книги (2002) первоначально предполагалось включить в нее также виды, подлежащие мониторингу. Однако этот список так и не был опубликован. Дальнейшие исследования позволили уточнить списки, и часть видов была исключена. Так, например, по решению Комиссии Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, в 2009 г. были исключены из списка следующие виды растений: *Campanula rapunculoides*, *Chaerophyllum prescottii*, *Nepeta nuda*, *Gagea fedtschenkoana*.

В результате переработки списков редких видов нами было предложено включить 7 новых редких видов растений. Они прошли мониторинг и подтвердили свой редкий статус. Из них 3 вида – *Allium altynolicum*, *Artemisia tanacetifolia* и *Scrophularia umbrosa* приведены как новые редкие для Томской области виды. Кроме того, в новую Красную книгу должны быть включены *Iris sibirica*, *Thymus jennisensis*, *Artemisia sericea*. Три последних вида находятся на грани исчезновения и нуждаются в особом мониторинге.

Редкие растения Томской области, предлагаемые для мониторинга и включения в Красную книгу Томской области 2012 г.

№	Виды	Статус редкости	Районы встречаемости в Томской области*
1	<i>Aconitum barbatum</i> Pers.	3(R)	Т
2	<i>Anemone sylvestris</i> L.	3(R)	ТК
3	<i>Anemone caerulea</i> DC.	3(R)	Т
4	<i>Centaurea pseudomaculosa</i> Dobrocz.	3(R)	Т
5	<i>Circaea lutetiana</i> L.	2(V)	Т
6	<i>Eremogone saxatilis</i> (L.) Ikonn.	3(R)	Т
7	<i>Gentiana macrophylla</i> Pallas	1(2)	ТК
8	<i>Hemerocallis minor</i> Miller	3(R)	Т
9	<i>Ligularia glauca</i> (L.) O. Hoffm.	3(R)	Т
10	<i>Lychnis chalconica</i> L.	3(R)	Т
11	<i>Oxytropis campanulata</i> Vass.	3(R)	ТК
12	<i>Primula cortusoides</i> L.	3(R)	Т
13	<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.	3(R)	ТК
14	<i>Sedum hybridum</i> L.	3(R)	Т
15	<i>Veratrum nigrum</i> L.	3(R)	ТКШ

*Примечание: Т – Томский район; К – Кожевниковский район; Ш – Шегарский район.

Для дальнейшего мониторинга мы предлагаем следующие 15 видов, за большинством из которых наблюдения проводятся более 25 лет. Они также являются редкими и в других регионах Сибири (табл.).

Для сохранения редких растений Томской области, кроме составления списков и издания Красных книг, необходимы практические меры, которые разработаны нами (Амельченко, 2010). Они предполагают испытание в культуре. В настоящее время в Сибирском ботаническом саду выращивается около 40 видов растений, подлежащих охране в Томской области. Реинтродукция отдельных видов успешно проведена для *Allium nutans*, *Alfredia cernua*, *Brunnera sibirica* в окрестностях г. Томска и села Уртам Кожевниковского района. Важнейший путь – создание особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Авторы статьи принимают активное участие в описании и оформлении документов на ООПТ на юге Томской области. Кроме того, регулярно проводится мониторинг за большинством редких видов.

ЛИТЕРАТУРА

- Амельченко В.П. Редкие и исчезающие растения Томской области. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2010. – 238 с.
Красная книга Томской области – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 2002. – 402 с.
Положий А.В., Амельченко В.П. Виды сосудистых растений Томской области, нуждающиеся в охране // Новые данные по фауне и флоре Сибири. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1979. – С. 149–152.
Положий А.В., Амельченко В.П. Редкие и исчезающие растения Томской области, нуждающиеся в охране // Заметки по фауне и флоре Сибири. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1984. – С. 108–112.
Положий А.В., Амельченко В.П. Высшие растения // Редкие и исчезающие виды животных и растений Томской области. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1984. – С. 15–52.
Редкие и исчезающие растения Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1980. – 224 с.
Черепанов С.К. Свод дополнений и изменений к флоре СССР. – СПб.: Мир и семья, 1995. – 990 с.

SUMMARY

A previous list of rare and endangered plant species for the Red Book of Tomsk district have been examined. New list consisted of 15 plants was suggested for the further monitoring.

УДК 581.526.325 (571.13)

О.П. Баженова
Н.Н. Барсукова
А.А. Вахрушев
Л.В. Герман
И.Ю. Игошкина
О.А. Коновалова
О.О. Мамаева

O.P. Bazhenova
N.N. Barsukova
A.A. Vakhrushev
L.V. German
I.J. Igoshkina
O.A. Konovalova
O.O. Mamaeva

ЦИАНОПРОКАРИОТЫ ИЗ ПЛАНКТОНА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ СРЕДНЕГО ИРТЫША

CYANOPROKARYOTA IN PLANKTON OF THE WATER OBJECTS IN THE MID IRTYSH

Приводятся данные о видовом составе, распространении и обилии цианопрокариот (*Cyanoprokaryota*) в планктоне различных водных объектов бассейна среднего Иртыша (Омская область). Проведен краткий флористический анализ и эколого-географическая характеристика найденных видов. Установлено возрастание видового богатства и обилия цианопрокариот по сравнению с серединой XX в. Во многих водных объектах в летне-осенний период отмечена их интенсивная вегетация, вплоть до уровня «цветения» воды.

В пределах Омской области располагается среднее течение трансграничной сибирской реки Иртыш, часто эту территорию называют Омское Прииртышье. Регион богат водными ресурсами, кроме главной водной артерии – Иртыша, здесь находится множество малых рек и озер. Рек длиной от 10 до 100 км насчитывается 303, а менее протяженных – около 4000. Реки бассейна среднего Иртыша имеют характерные особенности, снижающие их способность к самоочищению, – небольшие скорости течения, замедленный сток талых и паводковых вод, продолжительные разливы весной. Правобережные притоки Иртыша протекают по болотистой местности, левобережные значительно эвтрофированы. Озер в Омской области насчитывается около 16 тысяч, каждое из них имеет водное зеркало более 10 тыс. м². Наиболее крупных озер всего четыре – Салтаим, Тенис, Эбейты и Ик. Часть озер – 245 – относится к соленым. Происхождение озер самое разное. На севере области преобладают озера с пресной водой, на юге – в лесостепи и степи, распространены пресные и соленые (Земля ..., 2006).

Водные ресурсы бассейна среднего Иртыша интенсивно используются человеком. Иртыш является единственным источником водоснабжения города Омска, другие водные объекты используются для питьевого водоснабжения, сброса сточных вод, рыбной ловли и рекреации. Уровень антропогенного загрязнения водных объектов весьма высокий (Баженова, 2005).

Изучение альгофлоры в бассейне среднего Иртыша наиболее активно осуществлялось в середине XX века группой альгологов под руководством проф. А.П. Скабичевского. В рамках изучения санитарно-биологического состояния водных ресурсов региона было проведено обследование планктона и бентоса Иртыша, его притоков, некоторых озер и прудов. По данным многолетних исследований был составлен систематический список альгофлоры Омского Прииртышья, включающий 1002 таксона рангом ниже рода, в том числе 167 цианопрокариот (Андреев и др., 1963).

Следующий этап в изучении альгофлоры региона начался в 1998 г. на кафедре экологии и биологии Омского государственного аграрного университета (ОмГАУ). Нами изучался фитопланктон Иртыша, его притоков, пресных и соленых озер. Отбор и обработку проб фитопланктона проводили общепринятыми методами (Федоров, 1979). При определении и систематизации материала использовали современные представления о номенклатуре цианопрокариот (Komárek, Anagnostidis, 1998, 2005). К настоящему времени в планктоне водных объектов бассейна среднего Иртыша нами найдено 134 таксона цианопрокариот рангом ниже рода, из них 65 из класса Cyanophyceae и 69 – Hormogoniophyceae.

В фитопланктоне многих водных объектов региона цианопрокариоты по обилию занимают лидирующие позиции, хотя их видовое богатство значительно уступает зеленым и диатомовым водорослям. В некоторых обследованных озерах, особенно расположенных на территории городов (Омск, Калачинск), наблюдается «цветение» воды, вызванное цианопрокариотами, в ряде случаев – токсическими. Из последних отмечены *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz., *Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) Bréb., *Aphanizomenon*

flos-aquae (L.) Ralfs, *Coelosphaerium kuetzingianum* Näg. В большинстве случаев численность токсичных цианобактерий не превышает допустимый показатель для питьевой воды (6 млн кл./л), но в некоторых озерах (оз. Чередовое, г. Омск) был отмечен более высокий уровень «цветения».

Цианопрокариоты создают значительную часть численности фитопланктона реки Иртыш в среднем течении, особенно в летне-осенний сезон. Летом обилие фитопланктона по реке колеблется в пределах 4,04–20,92 млн кл./л, при этом доля цианобактерий составляет 43–45% от общей численности фитопланктона. Всего в реке найдено 39 таксонов цианопрокариот рангом ниже рода, из них к классу Cyanophyceae принадлежит 21 таксон рангом ниже рода, к классу Hormogoniophyceae – 18. Преобладают в составе цианопрокариот представители семейств Nostocaceae (10 таксонов рангом ниже рода), Merismopediaceae (9) и Chroococcaceae (6). Наибольшее видовое богатство присуще родам *Anabaena* (9 таксонов) и *Chroococcus* (6 таксонов). Значительной численности в летне-осенний сезон достигают *Aphanocapsa incerta* (Lemm.) Grönb. et Kom., *Chroococcus minimus* (Keissl.) Lemm., *Romeria gracilis* (Koczw.) Koczw. ex Geitl.

В притоках среднего Иртыша роль цианопрокариот в составе и обилии фитопланктона также весьма значительна. Здесь найдено 72 видовых и внутривидовых таксона цианопрокариот, что в десятки раз превышает соответствующие показатели середины XX века. По обилию цианопрокариот, особенно в наиболее благоприятный для их вегетации летне-осенний сезон, особенно выделяются реки Омь, Оша, Ишим. Наибольшего развития в фитопланктоне этих рек цианопрокариоты достигают осенью. Например, в среднем за осенний сезон общая численность фитопланктона реки Оми за период 2008–2010 гг. составила 19,47 млн кл./л, и наибольшую долю общей численности (64,22%) формировали цианопрокариоты. Максимум численности осеннего фитопланктона в Оми наблюдался в 2008 г., когда на всех створах нижнего течения реки преобладали цианопрокариоты, среди которых доминировал *Aphanocapsa incerta* (19,0–72,10 млн кл./л).

В озере Соленом (г. Омск) найден редкий для Западной Сибири вид *Arthrospira fusiformis* (Woronich.) Kom. et Lund, биомасса которого обладает ценными кормовыми свойствами. Запасы сырой биомассы артроспиры в озере имеют промышленное значение, что ставит вопрос о возможности его использования в качестве источника биологического сырья.

В некоторых озерах Омской области, расположенных в таежной зоне и летом активно используемых в рекреации, отмечается интенсивная вегетация цианопрокариот в летний сезон. Так, в озере Шайтан летом происходит «цветение» воды, вызываемое *Aphanocapsa incerta*, *Planktolyngbya limnetica* (Lemm.) Kom.-Legn. et Grönb., *Romeria gracilis*, *Anabaena Bory sp.* Летом 2009 года при общей численности фитопланктона в озере $46,12 \pm 9,30$ млн кл./л, относительная доля цианопрокариот составляла 85,40%. Указанные виды создавали доминирующий комплекс фитопланктона, причем первые три вида доминировали по всему озеру, а *Anabaena sp.* только в некоторых пробах.

В озере Щучьем обилие фитопланктона летом 2009 г. достигало $3,46 \pm 1,30$ млн кл./л за счет интенсивной вегетации цианопрокариот, формировавших 78,61% общей численности и около половины общей биомассы, что свидетельствует о нарастающем процессе эвтрофирования. Доминирующие виды представлены нитчатками (*Planktolyngbya limnetica*, *Anabaena sp.*), колониальными (*Snowella lacustris* (Chod.) Kom. et Hind.) и мелкоклеточными видами (*Synechocystis salina* Wisl.) цианопрокариот. Интересно, что интенсивное развитие в этом озере *Aphanizomenon flos-aquae*, вызванное, вероятно, природными причинами, отмечалось еще в середине XX в. (Скабичевский, 1963).

Фитопланктон озера Данилово также отличается преобладанием цианобактерий по численности и биомассе. Доминирующий комплекс фитопланктона в июле 2009 г. слагали мелкоклеточные цианопрокариоты *Cyanobacterium cedrorum* (Sauv.) Kom. et al., *Synechococcus elongatus* Näg. (Näg.) и *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend Elenk.

В фитопланктоне самой крупной озерной системы региона Салтаим-Тенис ведущее место также принадлежит цианопрокариотам, доминирующим видом среди них являлась нитчатка *Leptolyngbya thermobia* Anagn., ранее идентифицированная как *Lyngbya saltaimica* Skabitsch. (Скабичевский, 1956). Её вегетация в этих мелководных высокоэвтрофных озерах достигала уровня «цветения». Кроме *Leptolyngbya thermobia* высокую численность создавали и другие мелкоклеточные цианопрокариоты – *Phormidium* Kütz. sp., *Chroococcus minimus*, *Aphanocapsa incerta*. Из токсичных видов в фитопланктоне озер обнаружены *Microcystis aeruginosa*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Coelosphaerium kuetzingianum*. Уровень их развития невысокий и не представляет опасности для жизнедеятельности других гидробионтов.

Более половины найденных в планктоне рек и озер Омского Прииртышья цианопрокариот относятся к широко распространенным видам (космополитам) – 42 вида, разновидности и формы, или 56,0%

от общего числа видов цианопрокариот, для которых известно географическое распространение (75). Достаточно высока доля голарктических видов (15 таксонов рангом ниже рода, или 20,0%). Разнообразие остальных групп по географическому распространению высокое – от палеотропических до средиземноморских видов, но их доля в составе цианопрокариот незначительна.

По отношению к солёности воды наибольшее количество цианопрокариот принадлежит к индифферентам – 18 таксонов рангом ниже рода. Значительную часть составляют галофилы (12 таксонов рангом ниже рода), мезогалофы (2) и галофы (3) встречаются редко. По отношению к pH водных масс (ацидофильность) в составе цианопрокариот найдено всего 5 индикаторных видов. В качестве индикаторов солёности и ацидофильности воды цианопрокариоты существенно уступают диатомовым водорослям бассейна среднего Иртыша.

В составе цианопрокариот найдены также индикаторы сапробности (48 видовых и внутривидовых таксонов), но их доля по отношению к общему количеству видов незначительна как среди самих цианопрокариот (35,82%), так и в общем составе фитопланктона. Ни одна группа сапробионтов в составе цианопрокариот не имеет существенного преобладания, но следует отметить перевес среди них видов-индикаторов, обитающих в широком интервале между основными зонами сапробности. К числу таких видов относятся обитатели χ - β -, β -олиго-, олиго- β - и олиго- α -мезосапробной зон. Совокупное количество таких индикаторов составило 27 таксонов, или 56,25% от общего количества видов цианопрокариот с известным индексом сапробности. Эти виды имеют высокую степень толерантности к загрязнению воды органическими веществами, поскольку могут обитать как в чистых водах (χ - и олигосапробные зоны), так и в водах, загрязнённых органическими веществами (β - и α -мезосапробные зоны). Наличие таких видов свидетельствует о высоком потенциале самоочищающей способности поверхностных вод Омского Прииртышья.

Таким образом, цианопрокариоты широко распространены в разнотипных водных объектах бассейна среднего Иртыша – больших и малых реках, пресных и солёных озерах, расположенных в разных физико-географических зонах Омской области. Видовое богатство цианопрокариот, по сравнению с другими отделами фитопланктона, невысокое, но их развитие, вызываемое различными причинами природного и антропогенного характера, часто достигает уровня «цветения». Имеющиеся данные о таксономическом составе и обилии цианопрокариот позволяют активно использовать эту группу альгофлоры при проведении биомониторинга водных объектов Омского Прииртышья.

ЛИТЕРАТУРА

- Андреев Г.П., Горячева Г.И., Скабичевский А.П. и др. Водоросли реки Иртыш и его бассейна // Тр. Томского гос. ун-та, 1963. – Т. 152. – С. 69–103.
- Баженова О.П. Фитопланктон Верхнего и Среднего Иртыша в условиях зарегулированного стока. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2005. – 248 с.
- Земля, на которой мы живем. Природа и природопользование Омского Прииртышья. – Омск: Манифест, 2006. – 576 с.
- Скабичевский А.П. Об осеннем планктоне озера Салтаима (Западная Сибирь) // Тр. Томского гос. ун-та, 1956. – Т. 142. – С. 73–76.
- Скабичевский А.П. Фитопланктон некоторых озёр северной части Омской области // Тр. Омского медин-та, 1963. – № 48. – С. 60–68.
- Федоров В.Д. О методах изучения фитопланктона и его активности. – М.: Изд-во МГУ, 1979. – 168 с.
- Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota. I. Chroococcales / Süßwasserflora von Mitteleuropa / Ettl H., Gartner G., Heynig H., Mollenhauer D. (eds.). – Jena etc., 1998. – Bd. 19 (1). – 548 p.
- Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota. II. Oscillatoriales / Süßwasserflora von Mitteleuropa / Buedel B., Krienitz L., Gartner G., Schagerl M. (eds.). – Heidelberg, 2005. – Bd. 19 (2). – 759 p.

SUMMARY

The data on the species composition, distribution and abundance of cyanoprokaryots (*Cyanoprokaryota*) in plankton of different water objects in the Mid Irtysh (Omsk region) is adduced. A brief floristic analysis and ecological and geographical characteristic of the found species are conducted. The increase of the cyanoprokaryots species richness and abundance are determined in comparison with the middle of the twentieth century. Their intense vegetation, down to the «blooming» of water, is marked in many water objects in the summer-autumn period.

УДК 581.5

С.В. Бондаренко

S.V. Bondarenko

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БЕЗЕНГИЙСКОГО УЩЕЛЬЯ
(КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ЗАПОВЕДНИК, ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАВКАЗ)

THE VEGETATION OF THE GORGE BEZENGY
(THE KABARDINO-BALKAR RESERVE, THE CENTRAL CAUCASUS)

В статье описаны основные типы лесных и луговых сообществ Безенгийского ущелья, расположенного в Кабардино-Балкарском заповеднике на Центральном Кавказе. В ущелье наблюдается явное преобладание луговых формаций над лесными.

В настоящее время площадь Кабардино-Балкарского заповедника (КБЗ) составляет 533000 км². Вся его территория – горные цепи, в верховьях Безенгийского ущелья поднимающиеся до 5204 м над ур. м. (г. Дыхтау). Более 70% территории – ледники, скалы. Леса представлены горными мелколиственными и частично светлохвойными формациями, занимающими в основном склоны северной и северо-западной экспозиций (Аккиев, Аккиева, 2008). Широко распространены субальпийские и альпийские луга, петрофильная растительность. Безенгийское ущелье – западное ответвление Черекского ущелья, территориально расположенного в западной части Центрального Кавказа в Кабардино-Балкарии (КБР).

Верховья р. Черек Безенгийский уже более 50 лет используется в рекреационных целях. Построен альплагерь «Безенги». Однако он находится в непосредственной близости от языка ледника Безенги и не вызывает сильной трансформации растительного покрова в окрестностях. Луга в охранной зоне Безенгийского отдела заповедника используются для сенокосения и выпаса незначительного количества домашнего скота, преимущественно овец. Основная часть выпасаемого скота (в том числе яки) гоняется в верховья р. Думала, расположенной севернее КБЗ. Обнаружены две заброшенные стоянки для скота, заброшенная погранзастава.

Сведения о растительности КБР по поясам содержатся в работах Ю.И. Коса (1959), Н.Н. Портенниера (1993), С.Х. Шхагапсоева, В.Б. Волкович (2002), С.Х. Шхагапсоева, Г.Х. Киржинова (2006) и др.

В Безенгийском ущелье наблюдается явное преобладание луговых формаций над лесными. Этому способствует наличие нескольких крупных ледников (так называемая «Безенгийская стена»), которые, подобно ледникам Эльбруса, аккумулируют влагу. Преимущественно березовые леса, а также небольшие участки сосновых и ольховых древостоев встречаются в основном по правому борту ущелья, ориентированного на северо-запад. В охранной зоне заповедника спорадически встречается обвивающий барбарис представитель сем. Cucurbitaceae – *Bryonia dioica* Jacq., не встреченный на других участках КБЗ. На высотах 1550–1800 м над ур. м. в аспекте субальпийских лугов преобладают живокости – *Delphinium dasycarpum* Stev. ex DC., *D. fissum* Waldst. et Kit. Представители этого рода в луговой растительности других участков КБЗ встречаются редко. На левом борту ущелья обнаружен *Astragalus galegiformis* L., ранее нами на территории заповедника не отмеченный. В рудеральных сообществах на местах заброшенных кошар в пасторальном высокотравье довольно часто преобладает *Cannabis ruderalis* Janisch., чего не наблюдается в других ущельях заповедника.

На пологом склоне по правому борту ущелья описан ольшаник разнотравный. Сомкнутость крон *Alnus incana* (L.) Moench – 0,8. ОПП подлеска – 10–15%. В его формировании участвуют *Rubus buschii* Grossh. ex Sinjkova (обилие – 3, по классификации Браун-Бланке), *Ribes biebersteinii* Berl. ex DC. (2), *Lonicera caucasica* Pall. (+), *Padus avium* Mill. (+). Травянистый ярус развит хорошо (ОПП – 70%). В нем доминируют *Fragaria vesca* L., *Lamium album* L., *Oxalis acetosella* L., *Urtica dioica* L. Редко встречаются *Actaea spicata* L., *Circaea alpina* L., *Dryopteris austriaca* (Jacq.) Wouyar, *Primula macrocalyx* Bunge и др.

В местах периодического образования во время сильных дождей стремительных потоков воды в ольшаниках *Alnus incana* имеет высоту, как правило, 6–8 м при диаметре ствола – 5–12 см. В высокотравных ольшаниках сомкнутость крон – 0,9. Опад практически отсутствует – смывается водой. Подлесок почти не развит. В нем редко встречаются *Ribes biebersteinii* и *Rubus buschii*. Травянистый ярус сильно разрежен (ОПП – 40%), имеет высоту около метра. В травостое преобладает *Urtica dioica*. Флористический состав формации носит случайный характер. Кроме таких лесных мезофильных видов, как *Cerastium*

nemorale Bieb., *Oxalis acetosella* L. и др., потоками приносятся и высокогорные луговые виды: *Aquilegia olympica* Boiss., *Polemonium caucasicum* N. Busch.

Небольшой участок встреченного нами соснового леса представлен сосняком разнотравным. Сомкнутость крон – 0,5. Подлесок отсутствует. Единично обнаружены невысокие экземпляры *Juniperus hemisphaerica* C. Presl, *J. sabina* L., *Rubus buschii*, *Vaccinium vitis-idaea* L. В травянистом ярусе, имеющем ОПП 45%, преобладают *Carum alpinum* (Bieb.) Benth. et Hook. fil., *Cicerbita racemosa* (Willd.) Beauverd, *Fragaria vesca*, *Moneses uniflora* (L.) A. Gray, *Orthilia secunda* (L.) House. Редко встречаются *Festuca gigantea* (L.) Vill., *Cruciata laevipes* Opiz, *Pyrola minor* L. и др.

Из березовых лесов в Безенги преобладают березняки вейниковые. Сомкнутость древесного яруса – 0,8. Эдификатор – *Betula raddeana* Trautv. Подлесок представлен *Ribes biebersteinii*, достигающей высоты 2 м, и *Rubus buschii*. ОПП травянистого яруса – 80%. Доминирует в нем *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth. Его средняя высота – 50–60 см. Значительную примесь образует *Equisetum variegatum* Schleich. ex Web. et Mohr. Остальные виды имеют балл обилия – +: *Dolichorrhiza correvoniana* (Albov) Galushko, *Linum hirsutum* L., *Sedum stoloniferum* S.G. Gmel. Спускаются в березняки и некоторые виды, присущие субальпийским лугам: *Linum hypericifolium* Salisb., *Polygonum alpestre* C.A. Mey.

Луга по берегам ручьев отличаются густым и высоким травостоем. Луга полидоминантные, преимущественно злаково-разнотравные. Покрытие почти 100%, высота I яруса – 100–110 см. Преобладают на них некоторые виды злаков (*Dactylis glomerata* L., *Phleum pratense* L.) и разнотравья (*Artemisia vulgaris* L., *Carum carvi* L., *Chaerophyllum aureum* L., *Symphytum asperum* Lepech., *Thalictrum minus* L., *Urtica dioica*). Наибольшего обилия достигают растения, предпочитающие периодически затопляемые местообитания – *Cerastium caespitosum* Gilib. и *Sisymbrium loiselii* L., встречающиеся во втором ярусе высотой 50–70 см. Флористический состав беден. Луга состоят преимущественно из представителей субальпийских лугов (*Nepeta grandiflora* Bieb., *Pastinaca armena* Fisch. et Mey. и др.) с небольшой примесью лесных видов (*Lapsana communis* L. и др.).

Разнотравные луга на исследуемой территории широкого распространения не имеют. Луг описан у северной границы заповедника на высоте 1684 м над ур. м. Луг смешанного типа: эдификаторная роль принадлежит одновременно 4 видам: *Rhinanthus minor* L. (достигает наибольшего обилия), *Medicago falcata* L., *Onobrychis biebersteinii* Sirj. и *Rhynchocorys elephas* (L.) Griseb. Участие злаковых в травостое незначительно, в основном это *Agrostis tenuis* Sibth. и *Dactylis glomerata*. В разнотравной группе видов также представлены *Achillea ptarmicifolia* (Willd.) Rupr. ex Heimerl, *Asyneuma campanuloides* (Bieb. ex Sims) Bornm., *Galium verum* L., *Pastinaca armena*, *Verbascum phoeniceum* L. и др. Из сорных видов отмечены *Prunella vulgaris* L. и *Veronica persica* Poir.

Среди субальпийских лугов на ненарушенных и малонарушенных территориях наряду с пестроострцовыми лугами большое значение имеют пестроовсяничники. Пестроовсянищевый луг нами описан на северо-западном склоне с незначительной крутизной (5°). Проективное покрытие высокое – 90%. Эдификатор формации – *Festuca woronowii* Hack. – достигает высоты 50–60 см. Сравнительно обильны в травостое *Alchemilla caucasica* Bus., *Cruciata laevipes*, *Thymus collinus* Bieb., *Vaccinium vitis-idaea*. Присутствие в составе флорценокомплекса ряда ксерофильных (*Achillea millefolium* L., *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Silene ruprechtii* Schischk. и др.) и петрофильных (*Cicerbita racemosa*, *Juniperus sabina*, *Sedum spurium* Bieb. и др.) видов свидетельствует о принадлежности описываемой формации к ксерофитно-луговому типу.

Почти половина площади заповедника покрыта ледниками. Морены ледников играют большую роль среди ландшафтов заповедника. На моренах формируются пионерные сообщества из видов, не связанных между собой ценогическими связями. Верхняя часть морены, недавно освободившаяся от ледника, покрыта перигляциальной растительностью, в составе которой отмечены 9 видов цветковых растений: *Anthemis iberica* Bieb., *Draba siliquosa* Bieb., *Oxyria digyna* (L.) Hill, *Saxifraga sibirica* L. и др.

ЛИТЕРАТУРА

Аккиев М.И., Аккиева С.И. Этноэкологический туризм на особо охраняемых территориях Центрального Кавказа: современное состояние и перспективы развития // Перспективы развития особо охраняемых природных территорий и туризма на Северном Кавказе: Матер. междунар. науч.-практ. конф. – Майкоп: Качество, 2008. – С. 219–223.

Кос Ю.И. Растительность Кабардино-Балкарии и ее хозяйственное использование. – Нальчик: КБКИ, 1959. – 199 с.

Портениер Н.Н. Географический анализ флоры бассейна реки Черек Безенгийский (Центральный Кавказ). I. Природные условия района и общая характеристика его флоры и растительности // Бот. журн., 1993. – Т. 78, № 10. – С. 16–22.

Шхагапсоев С.Х., Волкович В.Б. Растительный покров Кабардино-Балкарии и его охрана. – Нальчик: Эльбрус, 2002. – 96 с.

Шхагапсоев С.Х., Киржинов Г.Х. Флора Кабардино-Балкарского высокогорного государственного заповедника и ее анализ. – Нальчик: Эльбрус, 2006. – 246 с.

SUMMARY

In the article the basic types of forest and meadow communities of gorge Bezengy located in the Kabardino-Balkar reserve on the Central Caucasus are described. In gorge obvious prevalence of meadow formations over the forest is observed.

УДК 582.669.2(235.222)

В.С. Боровиков

V.S. Borovikov

РОД *THALICTRUM* L. (RANUNCULACEAE JUSS.) В КОНТЕКСТЕ ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ФЛОРЫ АГС

THE GENUS *THALICTRUM* L. (RANUNCULACEAE JUSS.) TO THE HISTORY OF FLORA OF THE ALTAI MOUNTAIN COUNTRY

В работе представлен краткий исторический обзор изучения рода *Thalictrum* L. в пределах Алтайской горной страны. Материал статьи охватывает период со времен первых научных экспедиций на Алтай до современного этапа ботанических исследований территории Алтайских гор.

Растительный мир АГС в границах, предложенных Р.В. Камелиным (2005), изучается уже на протяжении нескольких столетий. Одними из первых исследователей были И.Г. Гмелин (J.G. Gmelin), П.С. Паллас (P.S. Pallas), С.П. Крашенинников (будучи еще студентом) (Крылов, 1988), П.И. Шангин (P.I. Shangin) и И.Э. Сиверс (I.E. Sievers) (Куминова, 1960).

Впервые сведения о сибирских видах лютиковых были опубликованы К. Линнеем (Linnaeus C.) в “Species Plantarum” (1753). В этом издании он приводил информацию по двум видам из Сибири – *Thalictrum sibiricum* L. и *Th. contortum* L. (по данным И.Г. Гмелина и Г.А. Демидова). Но точного указания на то, в каком регионе собраны данные растения, К. Линней не дает.

В 4 томе “Flora Sibirica” (1769) И.Г. Гмелин приводит 42 вида лютиковых, в том числе 3 вида василисника (*Th. contortum* L., *Th. flavum* L. и *Th. minus* L.). *Th. sibiricum* L. в этом томе автором не приводится: “...Not. De reliquis *Thalictris Sibiricis* L. mihi non constat”.

В 1818 г. году вышел 1 том “Regni Vegetabilis Systema Naturale” А.П. Декандоля (A.P. de Candolle). В этой работе лютиковые подразделены на два подсемейства: *Ranunculaceae verae* и *Ranunculaceae spuriae*. Первое подсемейство автором подразделено на 4 трибы: *Clematideae*, *Anemoneae*, *Ranunculeae*, *Helleboreae*. Ко второму подсемейству он относил только три рода: *Actaea*, *Zanthorhiza*, *Paeonia*. Род *Thalictrum* L. в данной работе автор отнес к трибе *Anemoneae* и подразделил его на 3 секции: *Tripterium*, *Physocarpum*, *Thalictrum*. Секция *Thalictrum*, в свою очередь, подразделена на 4 подсекции: *Heterogama*, *Genuina*, *Indivisa* и *Grumosa*. Из 45 видов, указанных в данной обработке, 8 видов приводились для Сибири, конкретно для Алтая только *Th. petaloideum* L.: “Hab...circa Zmeinogorsk...”. В данной работе впервые была представлена система изучаемого нами рода.

В 1826–1832 гг. К.Ф. Ледебур (C.F. Ledebour) при участии своих учеников К.А. Мейера (C.A. Meyer) и А.А. Бунге (A.A. Bunge) совершает ряд экспедиций по Центральному, Западному и Юго-Восточному Алтаю (Крылов, 1969). Результатом этих путешествий стала 4-томная “Flora Altaica”.

Во втором томе “Flora Altaica” (1830) под редакцией К.Ф. Ледебура род был обработан К.А. Мейером. В ней приводилось 13 видов василисников, 4 из которых были описаны впервые. Данная работа является первой серьезной и оригинальной сводкой по лютиковым АГС.

В 1841 г. Г.С. Карелин (G.S. Karelin) и И.П. Кирилов (I.P. Kirilov) опубликовали список растений, собранных на территории современного Казахстанского Алтая во время экспедиций 1839–1840 гг., в котором из лютиковых приводились 45 видов. В роде *Thalictrum* L. указывалось 8 видов и 2 разновидности. Два вида (*Th. micripodum* Kar. et Kir. и *Th. agreste* Kar. et Kir.) и две разновидности (*Th. simplex* L. var. *puberulum* Kar. et Kir. и *Th. simplex* L. var. ? Kar. et Kir.) приводились для науки впервые.

В 1842 г. во “Flora Rossica” К.Ф. Ледебуром были сделаны дополнения по алтайским лютиковым, в основном по изучаемому нами роду. Для территории России приводятся 26 видов василисников, из которых больше половины (16 видов) приводятся для Алтая. Новых для науки видов в данной работе описано пять, в том числе и для территории алтайских гор.

Перечисленные выше работы К.Ф. Ледебура и К.А. Мейера на протяжении многих лет являлись практически единственными источниками по роду *Thalictrum* L. для АГС.

В 1861 г. публикуется монография Э.Л. Регеля (E.L. Regel) по роду *Thalictrum* L., в которой он приводит 19 видов данного рода. Также в этой работе представлен ключ для определения видов василисника. Практически для половины видов Э.Л. Регель выделял от 2 до 7 разновидностей, причем, некоторые разновидности были подразделены на разновидности меньшего порядка (*lusus*), а те, в свою очередь, на

формы. Особенно часто такое деление встречается в систематически сложных видах, таких, как *Th. minus* L. s. l., *Th. simplex* L. s. l., *Th. majus* Jacq. Данная работа является одной из важнейших в познании североазиатских видов рода *Thalictrum* L.

После работы Э.Л. Регеля в 1885 г. во Франции печатается “*Monographie du genre Thalictrum*” – объемная монография, включающая обширные описания растений, данные по их морфологии, сопровождающиеся значительным количеством рисунков. Автором работы являлся Ж.К. Лекойер (J.-C. Lecoquer). В данной монографии были представлены все на тот момент известные в мире виды василисников. Также автор попытался провести анализ и составил список всех известных синонимов видов исследуемого рода. В итоге было представлено 69 видов рода *Thalictrum* L., подразделенных на 2 секции и 4 подсекции. Данная работа также является очень важной в изучение рода. Деление на структуры в системе рода *Thalictrum* L. Декандоля было основано на строении плодов, цветков и листьев. Система Ж.К. Лекойера опиралась на строение только цветков и плодов.

Практически все экспедиции XIX в. в Сибирь и на Алтай характеризовались как геологические, минералогические, географические и этнографические (Крылов, 1969). Поэтому ботанические цели носили прикладной характер. Но материалы таких экспедиций не нужно недооценивать, т. к. на протяжении многих лет эти данные служили источником обширных знаний, особенно ценны были сборы с труднодоступных районов.

Началом следующего этапа изучения алтайских растений становится 1891 г., когда начинаются крупные экспедиции под руководством П.Н. Крылова. Его экспедиции были направлены на планомерное изучение растительного покрова алтайских гор. Их результатом сначала становится “Флора Алтая и Томской губернии”, а впоследствии 12-томная “Флора Западной Сибири”, последние тома которой были изданы уже после смерти П.Н. Крылова под редакцией Л.П. Сергиевской. В своей работе П.Н. Крылов использовал гербарные материалы не только своих экспедиций, также привлекались материалы экспедиций В.В. Сапожникова и В.И. Верещагина. В итоге для Западной Сибири им было приведено 9 видов, из числа которых 8 видов были указаны также и для Алтая – с исчерпывающими описаниями самих растений и с их подробными местонахождениями, в некоторых случаях с указанием количества точек, где был замечен тот или иной вид.

В седьмом томе “Флоры СССР” (1937) С.А. Невским придерживался самой первой системы рода, построенной Декандалем 1818 г., и привел 9 видов из 19 для Западной Сибири, в том числе и для Алтая.

Очередную систему рода составил Б. Бойвин (B. Boivin). В 1944 г. в журнале “*Rhodora*” им публикуется статья под названием “*American Thalictra and their Old World allies*”. Данная работа посвящена была в основном американским видам рода василисник. Но многие структуры, выделенные автором данной работы, используются в современной системе рода *Thalictrum* L.

В 4 томе “Флоры Казахстана” (1961) и в “Иллюстрированном определителе растений Казахстана” (1969) А.И. Гамаюновой были обобщены данные по роду *Thalictrum* L. казахстанской части АГС.

Последний, 12 том “Флоры Западной Сибири”, состоящий из двух частей, составленный под руководством Л.П. Сергиевской, являл собой критический пересмотр написанных ранее томов. Над его содержанием трудилась на протяжении многих лет сама Л.П. Сергиевской. В данной работе при оценке рода *Thalictrum* L. ставится под сомнение нахождение на территории Западной Сибири вида *Th. contortum* L., т. к. со времен И.Э. Сиверса данный вид никем из последующих исследователей Алтая не был найден. Даже П.Н. Крылов, упоминая этот вид в своих трудах, опирался на данные “*Flora Altaica*” (Мейер, 1830; Крылов, 1831; 1891).

В 3 томе “Определителя растений Средней Азии” (1972) род критически обработан С.С. Ковалевской. В этой обработке приведено 7 видов василисников, распространенных в Средней Азии, 6 видов из них указываются автором для территории Зайсанской котловины, Саура и Тарбагатай.

Значительный вклад в изучение АГС внесли Л.И. Малышев (1965), И.М. Красноборов (1976), А.С. Ревушкин (1988), проводившие флористические работы по Алтаю и сопредельным территориям.

В 6 томе “Флоры Сибири” (1993) Н.В. Фризен приводит для Алтая 9 видов и 3 подвида рода *Thalictrum* L. с подробными диагнозами растений и картами распространения.

В начале текущего столетия выходят сразу несколько работ, посвященных роду *Thalictrum* L. Это 12 том “Растений Центральной Азии” (2001), где род обработан А.Е. Бородиной-Грабовской. В 6 томе “*Flora of China*” (2001) василисниками занимались Dezh F. и Guanghua Z. В этом же году была издана монография Р. Хэнда (R. Hand) по европейским видам рода *Thalictrum* L. подсекции *Thalictrum*. В данной

работе приведен перечень синонимов и освещена проблема межвидовой гибридизации в роде. При характеристике ареалов видов автор также приводит и территории, включенные в АГС.

Исследования монгольской части АГС были начаты несколько позднее, чем российской и казахстанской частей. В их основе были сборы Г.Н. Потанина, В.В. Сапожникова, позднее А.А. Юнатова и других исследователей. Сведения по видам изучаемого нами рода из монгольской части АГС обобщены в работах В.И. Грубова в “Определителе сосудистых растений Монголии” (1982) и И.А. Губанова в “Конспекте флоры Внешней Монголии” (1996).

Несмотря на столь большое количество работ, посвященных как семейству лютиковых в целом, так и изучаемому нами роду, проблема выявления всего видового спектра василисников на территории АГС остается открытой. Одной из причин этого послужило большое разнообразие форм в систематически сложных видах *Th. minus* L. s. l. и *Th. simplex* L. s. l., на что неоднократно указывалось во многих выше перечисленных работах. В различных определителях (некоторые из источников здесь не освещаются) в качестве рекомендаций предлагалось сделать монографическую обработку данных групп по причине их полиморфности.

В настоящее время при совместном использовании современных методов молекулярной биологии и методов классической ботаники появляется больше возможностей для решения проблем систематики в столь сложных группах.

Уже на протяжении 20 лет идет активное изучение территории АГС в пределах России, Казахстана, Китая и Монголии не только российскими, но и иностранными учеными. В результате этого накапливаются обширные экспедиционные и теоретические материалы в добавление к существующим данным, что позволяет более глубоко изучить территорию АГС.

ЛИТЕРАТУРА

- Бородина-Грабовская А.Е.** Род *Thalictrum* L. // Растения Центральной Азии. – СПб.: Изд-во С.-Петербургской гос. хим.-фарм-ой академии, 2001. – Т. 12. – С. 131–139.
- Гамаюнова А.П.** Род *Thalictrum* L. // Флора Казахстана. – Алма-Ата: Изд-во АН КССР, 1961. – Т. 4. – С. 121–127.
- Грубов В.И.** Род *Thalictrum* L. // Определ. сосуд. раст. Монголии. – Л.: Наука, 1982. – С. 115–116.
- Губанов И.А.** Конспект флоры Внешней Монголии (сосудистые растения). – М.: Валанг, 1996. – 136 с.
- Ковалевская С.С.** Род *Thalictrum* L. // Определитель растений Средней Азии. – Ташкент: Фан, 1972. – Т. 3. – С. 225–228.
- Красноборов И.М.** Высокогорная флора Западного Саяна // Под ред. А.И. Толмачева. – Л.: Наука, 1976. – 379 с.
- Крылов Г.В., Завалишин В.В., Козакова Н.Ф.** Исследователи природы Западной Сибири. Очерки. – Новосибирск: Новосибирское книжное изд-во, 1988. – 352 с.
- Крылов Г.В., Салатова Н.Г.** История ботанических и лесных исследований Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск: Наука, 1969. – 275 с.
- Крылов П.Н.** Ботанический материал собранный Г.Н. Потаниным в восточной части Семипалатинской области в 1863 и 1864 годах и свод предыдущих исследований. Ranunculaceae – Papilionaceae. – Томск: Типо-литография В.В. Михайлова и Н.И. Макушина, 1891. – С. 14–16.
- Крылов П.Н.** Род *Thalictrum* L. // Флора Западной Сибири. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1931. – Т. 5. – С. 1209–1219.
- Камелин Р.В.** Новая флора Алтая // Флора Алтая. Т. 1. / Отв. ред. и ред. тома Р.В. Камелин. – Барнаул: АзБука, 2005. – 340 с.
- Куминова А.В.** Растительный покров Алтая. – Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1960. – 435 с.
- Мальшиев Л.И.** Высокогорная флора Восточного Саяна. – М.-Л.: Наука, 1965. – 368 с.
- Невский С.А.** Род *Thalictrum* L. // Флора СССР. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1937. – Т. 7. – С. 510–528.
- Ревушкин А.С.** Высокогорная флора Алтая. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1988. – 320 с.
- Сергиевская Л.П.** Род *Thalictrum* L. // Флора Западной Сибири. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1964. – Т. 12 (дополнительный), ч. 2. – С. 3296–3297.
- Фризен Н.В.** Род *Thalictrum* L. // Флора Сибири. – Новосибирск, 1993. – Т. 6. – С. 198–206.
- Voivin V.** American *Thalictra* and their Old World allies // *Rhodora*, 1944. – Vol. 46, № 550. – PP. 337–377, 391–445, 453–487.
- Candolle A.P. de.** Regni Vegetabilis systema natural, sive ordines, genera et species. – Parisiis, 1818. – Vol. 1. – P. 168–187.
- Dezhi F.** *Thalictrum* L. / F. Dezhi, Z. Guanghua (eds.) // *Flora of China*, 2001. – Vol. 6. – P. 282–302.
- Gmelin J.G.** *Flora Sibirica*. – Petropoli, 1769. – Vol. 4. – P. 192–194.

Hand R. Revision der in Europa vorkommenden Arten von *Thalictrum* subsectio *Thalictrum*. – Frankfurt am Main: Botanische Vereinigung für Naturschutz in Hessen, 2001. – 358 p.

Karelin G., Kirilow J. Enumeratio plantarum // Bulletin de la Société Impériale des naturalistes de Moscou, 1841. – № 3. – P. 370–371.

Lecoyer J.-C. Monographie de genre *Thalictrum* // Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique, 1885. – Vol. 24. – P. 78–324.

Ledebour C.F. Род *Thalictrum* L. // Flora Rossica, sive enumeration Plantarum in totius Imperii Rossici. – Stuttgartiae: Sumtibus Librariae E. Schweizerbart, 1842. – Vol. 1. – P. 5–13.

Linnaeus C. Species Plantarum, exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum differentis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexual digestas. – Holmiae, 1753. – Vol. 1. – P. 545–547.

Meyer C.A. Род *Thalictrum* L. // Ledebour C.F. Flora Altaica. – Berolini, 1830. – Vol. 2. – P. 279–375.

Regel E. Uebersicht der arten der gattung *Thalictrum*, welche im russischen reiche und den angraenzenden laendern wachsen // Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou, 1861. – Vol. 34, part 1. – P. 14–63.

SUMMARY

The article provides a brief historical overview on the study of the genus *Thalictrum* L. within the borders of the Altai Mountain Country. The material covers the period from the time of the first scientific expeditions to the Altai to the current stage of the botanical research.

УДК 581.52

Т.М. Быченко

T.M. Bychenko

**ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ
РЕДКОГО ВИДА *NEOTTIANTHE CUCULLATA* (ORCHIDACEAE) В ПРИБАЙКАЛЬЕ**

**ONTOGENETICAL STRUCTURE OF CENOPOPULATIONS
OF RARE SPECIES *NEOTTIANTHE CUCULLATA* (ORCHIDACEAE) IN CISBAIKALIA**

Представлены результаты изучения особенностей биологии и онтогенетической структуры ценопопуляций в природных и антропогенно нарушенных фитоценозах редкого вида *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter семейства Orchidaceae Juss., произрастающего на территории Ангаро-Саянского и Южно-Байкальского флористических районов.

Гнездоцветка клубочковая (*Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter) – евразийский вид, включен в региональные Красные книги (Красная книга ..., 2002; 2010) и Российской Федерации (Красная книга ..., 2008), распространен на значительной части лесной зоны России. На территории исследования – в Южном Прибайкалье встречается в Ангаро-Саянском и Южно-Байкальском ботанико-флористических районах, принадлежит к поясно-зональной светлохвойно-лесной группе.

Цель работы: изучить онтогенетическую структуру и устойчивость ценопопуляций (ЦП) редкого вида *N. cucullata* в различных условиях обитания в Прибайкалье.

Материал и методы: исследование проводили в 1988–2010 гг. в Ольхонском, Иркутском, Слюдянском, Шелеховском районах Иркутской области, Тункинском районе Республики Бурятия, а также на территории Тункинского и Прибайкальского природных национальных парков. Было изучено 9 ЦП *N. cucullata*, расположенных в бореально-лесных сообществах Прибайкалья разной степени антропогенной нарушенности. В работе использовали общепринятые популяционно-онтогенетические методы (Работнов, 1950; Уранов, 1967; Ценопопуляции ..., 1976). В каждой ЦП методом трансект закладывали учетные площадки 10–40 м², на которых картировали все особи *N. cucullata* с учетом их онтогенетического состояния. В качестве счетной единицы у столоноклубнеобразующего вида на ранних этапах онтогенеза использовали особь, в генеративном состоянии – парциальный побег. Для изучения морфологии надземных и подземных органов особей анализировали не менее 20 особей каждого онтогенетического состояния. По признакам-маркерам (высота побега, количество листьев, длина и ширина листа, число жилок, длина и ширина клубня, число придаточных корней) нами выделены следующие онтогенетические состояния: j – ювенильные, im – имматурные, v – взрослые виргинильные, куда попадают также временно не цветущие генеративные особи, g – генеративные (Быченко, 1992; 2002; 2008). Подсчет проростков в природных условиях не проводили, т. к. их наблюдение и исследование в природных условиях представляют значительные трудности. Группа субсенильных (ss) и сенильных (s) особей не выделялась, т. к. постгенеративный период в онтогенезе орхидных отсутствует или слабо выражен и часто генеративные растения по достижении предельного возраста отмирают, не переходя в субсенильное (ss) состояние. На основании обработки геоботанических описаний с помощью программного комплекса «Ecoscale» (Заугольнова, Ханина, 1996) выявлены диапазоны экологических шкал (ЭШ) по 10 экологическим факторам Д.Н. Цыганова (1983), определены потенциальная (PEV) и реальная экологическая валентность (REV), индекс толерантности (It), а также коэффициент экологической эффективности (К.эс.эф.) (Жукова, 2005). Для оценки состояния ЦП рассчитаны следующие демографические показатели: средняя общая ($X_{ср. общ.}$), экологическая ($X_{ср. экол.}$) и максимальная (X_{max}) плотность особей на 1 м², плотность прегенеративной ($X_{п}$) и плотность генеративной фракции ($X_{г}$), индекс восстановления ($I_{р}$) (Жукова, 1995); индекс возрастности (Δ) (Уранов, 1975); индекс эффективности (ω), для уточнения типа ЦП применена классификация «дельта-омега» (Животовский, 2001). Изучение степени микотрофности проводили на поперечных срезах придаточных корней по методике И.А. Селиванова (1981). Полученные результаты статистически обработаны с использованием пакета программ Statistica 6.0. Результаты исследований представлены в таблице и на рисунке.

Результаты и обсуждение. *Neottianthe cucullata* – многолетнее травянистое коротко-столоноклубнеобразующее растение со сферическим стеблекорневым тубероидом, глубина залегания которого постепенно увеличивается, достигая у генеративных особей 2 см (Быченко, Ведерникова, 2006). Вегетативный

однолетник, гемикриптофит, имеет моноцентрический тип биоморфы (Быченко, 2008). Корни немногочисленны, короткие и толстые, до 0,4 см в диаметре, до 2,8 (в среднем 1,7) см длиной, расположены в поверхностном слое почвы, чаще в моховой подушке. Сезонный ритм развития – летне-зеленый, ритм цветения – позднелетне-раннеосенний. В условиях Прибайкалья почка появляется над поверхностью почвы обычно в июне, цветет с середины июля до середины августа. Одна особь цветет 2–3 недели и больше. Плодоносит с середины августа, плоды завязываются интенсивно, доля вызревших плодов составляет (50) 80–100%, семена начинают высыпаться в конце августа – начале сентября, размножается преимущественно семенами, но в некоторых экотопах (ЦП-6, Б. Коты) нами зафиксированы случаи вегетативного размножения, когда вместо одного замещающего клубня у генеративной особи наблюдалось два. *N. cucullata* – типично борельно-лесной вид с узкой экологической амплитудой. В Южном Прибайкалье встречается в низкотравных и зеленомошных хвойных и смешанных лесах, на лесных опушках, в горах – на песчаных и каменистых склонах, относится к растениям – бриофиллам, чаще растет в сосняках с хорошо развитым покровом из зеленых мхов. Анализ эколого-фитоценотической приуроченности исследованных ЦП показал, что активную роль в формировании фитоценозов играют типично таежные виды: майник двулистный – *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, ортилия однобокая – *Orthilia secunda* (L.) House, грушанка зеленоцветковая – *Pyrola chlorantha* Sw., грушанка круглолистная – *P. rotundifolia* L., брусника – *Vaccinium vitis-idaea* L., горошек приятный – *Vicia amoena* Fischer, костяника каменистая – *Rubus saxatilis* L., таволга средняя – *Spiraea media* Schmidt, рододендрон даурский – *Rhododendron dauricum* L., **кизильник одноцветковый** – *Cotoneaster uniflorus* Bunge и др. *N. cucullata* растет на участках со слабым затенением, но изредка встречается на открытых и сильно затененных местах, в условиях умеренного увлажнения (мезофит), на песчаных и супесчаных почвах с хорошей аэрацией, от бедных до среднебогатых, чаще на слабокислых или слабощелочных почвах (Быченко, 1992; Вахрамеева и др., 1994, 2003). Анализ экологических позиций по 10 ЭШ (Цыганов, 1983), показал, что по 4 шкалам: увлажнению (РЕV 0,22) и солевому режиму почв (РЕV 0,29), а также по терморегиму (РЕV 0,29) и влажности климата (РЕV 0,33) – вид стеновалентный. Эти факторы – лимитирующие, ограничивают распространение вида на территории исследования. По отношению к морозности климата (РЕV 0,40) – гемистеновалентный, а освещенности-затенения (РЕV 0,56) – гемизввивалентный, может расти как под пологом темнохвойных, так и светлохвойных пород, выходит на лесные тропы и опушки (ЦП-3). По отношению к сумме почвенных факторов – стенобионтный вид (It - 0,24), т. е. имеет крайне узкие диапазоны значений почвенных факторов, в пределах которых обитают изученные ЦП. По отношению к сумме всех экологических факторов (климатических, почвенных, освещенности) – гемистенобионтный (It – 0,44). По шкале увлажнения почвы экологический ареал изученных ЦП *N. cucullata* в Прибайкалье заходит за пределы фрагмента фундаментальной экологической ниши (Быченко, 2008). В составе фитоценозов *N. cucullata* не доминирует, ассектатор, пациент-эксплерент, слабоконкурентный, предпочитает места с разреженным травяным покровом (ОПП – 30–50%). *N. cucullata* – автотрофный вид с эмуцетной толипофаговой эндомикокоризой, образованной несовершенными грибами из рода *Rhizoctonia*, относится к более или менее регулярно инфицирующейся группе. По нашим данным, наибольшая степень микотрофности характерна для ювенильной онтогенетической группы, а наименьшая – для генеративной, высокая степень микотрофности наблюдается в ЦП-7 с сильной рекреационной нагрузкой. Наибольшая мощность и жизненность растений наблюдается в ельнике зеленомошном (ЦП-2), а наименьшая – сосняке рододендрово-зеленомошном паркового типа (ЦП-5) и сосняке рододендрово-осоковом (ЦП-7).

Все изученные ЦП – нормальные, неполночленные, нет субсенильных и сенильных особей (рис.). Для 5 ценопопуляций максимум спектра приходится на генеративную, а для 4 (ЦП-1, ЦП-2, ЦП-8, ЦП-9) – на виргинильную группы (рис.). Максимальная плотность – 21–62 особи на м², средняя общая – 5,8–29,2 (табл.). В других частях ареала максимальная плотность ЦП может быть очень высокой – 110–120 особей на 1 м², а средняя плотность – 10–12 особей на 1 м² (Вахрамеева, 2003). Согласно классификации Л.А. Животовского (2001) – почти все ценопопуляции молодые, имеют высокий процент как ювенильных (7–22%), так и взрослых виргинильных (22–51%) особей, высокий индекс восстановления *I_v* (1,3–5,2), **низкий коэффициент возрастности** (Δ) и **низкий индекс эффективности** (ω), что свидетельствует об оптимальном их восстановлении. Только одна популяция (ЦП-7) в сосняке рододендрово-осоковом (п. Большие Коты, падь Малая Сенная) – зреющая ($\Delta=0,333$, $\omega=0,716$), испытывает наибольшую рекреационную нагрузку из-за неорганизованного туризма на юго-западном побережье Байкала, в этом местообитании процессы семенного возобновления нарушены ($I_B < 1$). В летний сезон подвергаются рекреации также популяции,

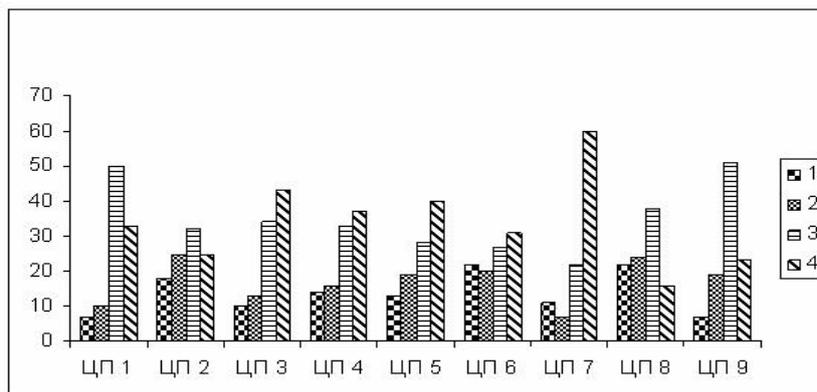


Рис. Онтогенетическая структура ценопопуляций *Neottianthe cucullata* в Прибайкалье в местообитаниях с различной степенью антропогенной нарушенности.

Примечание: по оси абсцисс – численность особей в %, по оси ординат – ценопопуляции в различных местообитаниях; онтогенетические состояния: 1 – ювенильные, 2 – имматурные, 3 – взрослые виргинильные, 4 – генеративные. ЦП-ценопопуляции: 1 – смешанный лес (пос. Хойто-Гол) – нет вырубki, слабая рекреация; 2 – ельник зеленомошный (пос. Хойто-Гол) – редкий выгул лошадей; 3 – опушка сосново-лиственнично-березового леса (пос. Аршан) – умеренная рекреация; 4 – сосняк рододендрово-зеленомошный (Аршан, пр. бер. Кынгарги) – рекреация, бытовые отходы; 5 – сосняк рододендрово-зеленомошный паркового типа (Аршан, лев. бер. Кынгарги) – выпас скота, рекреация, бытовые отходы; 6 – сосново-березовый грушанково-майниково-зеленомошный лес (Большие Коты) – рекреация; 7 – сосняк рододендрово-осоковый (Б. Коты, падь М. Сенная) – сильная степень рекреации; 8 – сосняк разнотравный (о. Ольхон) – рекреация, пожары; 9 – закустаренная опушка, вдоль дамбы (правый берег среднего течения р. Слюдянки) – рекреация.

находящиеся вблизи курорта Аршан: на опушке сосново-лиственнично-березового леса (ЦП-3), в сосняке рододендрово-зеленомошном (ЦП-4) и в сосняке рододендрово-зеленомошном паркового типа (ЦП-5). В наиболее оптимальном состоянии находится популяция в ельнике зеленомошном (ЦП-2, п. Хойто-Гол, Тункинский р-он), т. к. здесь наибольшая максимальная (62) и средняя плотность (29,2) особей, присутствуют как молодые, так и взрослые онтогенетические группы. *N. cucullata* – вид с активным семенным размножением, образует моноцентрический тип скоплений с протяженностью 10–26 см, что соответствует радиусу распространения микоризообразующих грибов в поверхностном слое почвы и мхов, здесь создаются оптимальные условия для прорастания семян.

Таким образом, вид неустойчив к антропогенным воздействиям: выпасу скота, вырубкам, пожарам, рекреационным нагрузкам, которые связаны с неорганизованным туризмом и строительством гостиниц и кемпингов на Байкале. Наибольшая мощность и жизненность растений наблюдается в ельнике зелено-

Таблица

Характеристика ценопопуляций *Neottianthe cucullata* в различных местообитаниях на территории Прибайкалья

№ ЦП	X_{max}	$X_{ср.}$ общ./экол.	$X_{п}$ общ./экол.	$X_{г}$ общ./экол.	I_B	Δ	ω	Тип ЦП
1	32	12.7/15.2	8.5/10.2	4.2/5.0	2.0	0.23	0.562	Молодая
2	62	29.2/29.2	21.9/21.9	7.3/7.3	3.0	0.18	0.442	Молодая
3	30	9.7/10.5	5.5/6.0	4.1/4.5	1.3	0.26	0.599	Молодая
4	21	5.8/5.8	3.7/3.7	2.1/2.1	1.7	0.23	0.544	Молодая
5	39	11.7/11.7	7.0/7.0	4.7/4.7	1.5	0.25	0.562	Молодая
6	36	9.5/11.9	6.6/8.3	2.9/3.6	2.3	0.20	0.473	Молодая
7	27	6.3/6.3	2.5/2.5	3.8/3.8	0.7	0.33	0.716	Зреющая
8	33	7.4/9.9	6.2/8.3	1.2/1.6	5.2	0.14	0.382	Молодая
9	22	13.0/13.0	10.0/10.0	3.0/3.0	3.3	0.19	0.485	Молодая

Примечание: X_{max} – максимальная плотность, $X_{ср.}$ общ./экол. – средняя общая и экологическая плотность особей; $X_{п}$ – плотность прегенеративной фракции; $X_{г}$ – плотность генеративной фракции; I_B – индекс восстановления; Δ – индекс возрастности; ω – индекс эффективности. Описания ЦП *Neottianthe cucullata* даны на рис.

мошном (ЦП-2), а наименьшая – сосняке рододендрово-зеленомошном паркового типа (ЦП-5) и сосняке рододендрово-осоковом (ЦП-7) (п. Б. Коты, падь Малая Сенная). Эта популяция находится в критическом состоянии, нуждается в срочных мерах охраны – создании ботанического памятника или природного заказника, в ограничении посещения туристами данного местообитания *N. cucullata*.

ЛИТЕРАТУРА

Быченко Т.М. Особенности биологии некоторых видов орхидных Южного Прибайкалья в связи с вопросами их охраны: Дисс. канд. биол. наук. – М., 1992. – 355 с.

Быченко Т.М. Методика изучения ценопопуляций редких и исчезающих видов растений Прибайкалья: учебное пособие / Т.М. Быченко. – Иркутск: ИГПУ, 2002. – 91 с.

Быченко Т.М. Методы популяционного мониторинга редких и исчезающих видов растений Прибайкалья: учебное пособие / Т.М. Быченко. – Иркутск: Иркут. гос. пед. ун-т, 2008. – 164 с.

Быченко Т.М. Разнообразие жизненных форм растений: учебное пособие / Т.М. Быченко, О.П. Ведерникова. Йошкар-Ола: МарГУ, 2006. – 108 с.

Вахрамеева М.Г. Экологическая характеристика некоторых видов евразийских орхидных // Бюлл. МОИП. Отд. биол., 1994. – Вып. 4. – С. 75–82.

Вахрамеева М.Г. Неоттианте клобучковая // Биологическая флора Московской области. – М.: Гриф и К, 2003. – 224 с.

Животовский Л.А. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация популяций // Экология, 2001. – № 1. – С. 3–7.

Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола: РИИК «Ланар», 1995. – 224 с.

Жукова Л.А. Экологическое разнообразие ценопопуляций модельных видов растений в национальном парке «Марий Чодра» // Биоразнообразие растений в экосистемах национального парка «Марий Чодра»: Науч. изд. Ч. 2. – Йошкар-Ола, 2005. – С. 16–29.

Заугольнова Л.Б., Ханина Л.Г. Опыт разработки и использования базы данных в лесной фитоценологии // Лесоведение. – 1996, № 1. – С. 76–83.

Красная книга Иркутской области. – Иркутск: Время странствий, 2010. – 480 с.

Красная книга Республики Бурятия: редкие и исчезающие виды растений и грибов. – Новосибирск: Наука, 2002. – 340 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008. – 855 с.

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

Селиванов И.А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. – М.: Наука, 1981. – 421 с.

Уранов А.А. Онтогенез и возрастной состав популяций (вместо предисловия) // Онтогенез и возрастной состав популяций цветковых растений. – М., 1967. – С. 3–8.

Ценопопуляция растений (основные понятия и структура). – М., 1976.

Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. – М., 1983.

SUMMARY

The characteristic peculiarities of biology and the ontogenetic structure of cenopopulations of rare species *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter of family Orchidaceae Juss., growing on terrain Angara-Sain and south-Baikal of floral regions are given in this work.

УДК 57:681.31. (571.1/.5)

А.В. Ваганов

A.V. Vaganov

ВИРТУАЛЬНЫЙ ГЕРБАРИЙ ЮЖНО-СИБИРСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА (ALTB)

VIRTUAL HERBARIUM OF THE SOUTH-SIBERIEN BOTANICAL GARDEN (ALTB)

В статье рассмотрена структура и описаны функциональные возможности БД «Виртуальный гербарий ЮСБС – Virtual Herbarium ALTБ», созданной на базе Южно-Сибирского ботанического сада.

Необходимость создания виртуальных гербариев определена задачами деятельности ботанических садов. База данных (БД) «Виртуальный гербарий ЮСБС-Virtual Herbarium ALTБ» помогает реализовать такие задачи, как: исследование флоры и растительного покрова Алтайской горной страны; монографическое изучение отдельных групп растений; проведение лабораторных занятий, летних практик, специальных курсов для студентов Биологического факультета АлтГУ; разработка мер по охране редких и исчезающих видов растений; подготовка и издание многотомной сводки «Флора Алтай».

База данных «Виртуальный гербарий ЮСБС-Virtual Herbarium ALTБ» (свидетельство РФ №2010620024 от 11 января 2010 г.) построена на основе «Системы управления базой данных «Биоразнообразие Алтае-Саянского экорегиона» (свидетельство РФ №2007613156 от 26 июля 2007 г.) (Ваганов, 2009).

База данных «Виртуальный гербарий ЮСБС-Virtual Herbarium ALTБ» представляет собой электронную версию реального гербария ALTБ (Алтайский государственный университет, Южно-Сибирский ботанический сад, г. Барнаул) и размещена в свободном доступе в сети Интернет (ssbg.asu.ru/altb_herbarium.php) на сайте Южно-Сибирского ботанического сада (ssbg.asu.ru). В настоящий момент в БД накоплено около 3000 единиц хранения (изображение гербарного листа и текст этикетки) и пополнение БД происходит со скоростью минимум 1000 единиц хранения в полгода. В дальнейшем планируется увеличить скорость накопления.

База данных «Виртуальный гербарий ЮСБС-Virtual Herbarium ALTБ» организована в виде списка гербарных листов, закрепленных в Гербарии к своему номеру баркода. Список формируется по следующим категориям запроса пользователя: отдел или другая крупная таксономическая категория (семенные растения; папоротниковидные; лишайники, мхи и водоросли); семейство; вид; страна и статус гербарного материала (типовой или нет). По каждой единице хранения представлена информация по 17 пунктам, которая цитирует этикетку гербарного листа и графическое изображение отсканированного гербарного листа.

Текстовая информация единицы хранения, цитирующая этикетку гербарного листа, в БД представлена по следующим пунктам: номер баркода гербарного листа; статус гербарного материала (типовой или нет); страна (откуда собран гербарный материал); отдел (к какому отделу растений или другой крупной таксономической категории принадлежит гербарный материал); семейство (к какому семейству принадлежит гербарный материал); род (к какому роду принадлежит гербарный материал); вид (название вида растения на гербарном листе); номер этикетки; коллекторы (кто собрал гербарный материал); место сбора (где собран гербарный материал); экология (описание местообитания и экологии места сбора); координаты места сбора; высота над уровнем моря места, где собран гербарный материал; дата сбора; кто определил гербарный материал; примечания.

В качестве графической информации единицы хранения выступает сканированное изображение гербарного листа. Для удобства работы сканера А3 формата был дополнительно сконструирован аппарат, который позволяет крепить сканер рабочей поверхностью вниз. В свою очередь это позволяет размещать гербарный лист с растением вверх, снижая нагрузку на хрупкий гербарный образец до минимума, что очень важно для сохранности гербарного фонда. Сканирующийся образец размещается на мягком поролоновом коврик, что также способствует снижению давления на лист. Особые требования в виртуальных гербариях предъявляются для графического представления информации. Существует крайняя необходимость высокого размера графического изображения гербарного листа для подробного рассмотрения всех мелких структур растения. При этом необходимо понизить разрешение dpi до минимального, что позволит уменьшить общий объем информации занимаемой БД. В БД «Виртуальный гербарий ЮСБС-Virtual Her-

barium ALTB» сканированное изображение гербарного листа имеет разрешение 72 пикс/дюйм и размер 2700×3900 пикселей. Важная часть графического изображения гербарного листа – передача цвета и всех оттенков графики. Достигается это наличием линейки-образца на каждом гербарном листе при сканировании. Линейка-образец содержит основные цвета и оттенки палитры, которую может воспринимать человеческий глаз (модель HSB).

Очень важно при создании виртуального гербария понимать основной принцип БД с неживой коллекцией биологических объектов: виртуальный гербарий является полной копией реального гербария. Часто в сети Интернет встречаются «виртуальные гербарии» (называемые таковыми) не полностью отражают суть выше указанного главного принципа. Виртуальный гербарий представляет собой тандем текстовой информации (этикетки) и графики (отдельный гербарный экземпляр) всего гербарного материала по определенной систематической единице, представленной в реальном Гербарии. Большинство же называемых себя «виртуальных гербариев» представляют собой гибриды виртуального гербария и биологической БД по растениям в природе, где единицей хранения считается вид, а не гербарная единица.

База данных «Виртуальный гербарий ЮСБС-Virtual Herbarium ALTB» используется достаточно широко: получение информации по распространению, местообитанию и пр. характеристикам, растений, гербарный материал по которым хранится в фонде Гербария ALTB; определение видовой принадлежности гербарного и живого материала для ботаников, биологов и всех заинтересованных сторон (пользователей данной БД); в качестве учебного материала в процессах подготовки специалистов-ботаников в вузах и школах. Но два преимущества, которые позволяют решать виртуальные гербарии, по нашему мнению, очень актуальны в современное время и неоспоримы. Первое – дистанционная работа с материалом Гербария ALTB из любой точки планеты не требующая затрат, и второе – сохранность гербарных фондов (в первую очередь типового материала), которые необратимо приходят в негодность с течением времени.

ЛИТЕРАТУРА

Ваганов А.В. База данных «Биоразнообразие Алтае-Саянского экорегиона» // Формирование баз данных по биоразнообразию – опыт, проблемы, решения // Матер. междунар. науч.-практ. конф. (Барнаул, 13–15 мая 2009 г.). – Барнаул: АРТИКА, 2009. – С. 72–76.

SUMMARY

The article shows the structure and describes the functionality of the database «Virtual Herbarium SSBG – Virtual Herbarium ALTB», created on the basis of the South-Siberian Botanical Garden.

УДК 581.9

П.В. Веселова
Г.М. Кудабеева

P.V. Vesselova
G.M. Kudabaeva

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ, ЭКОЛОГИИ И ГЕОГРАФИИ
ВИДОВ РОДА *TULIPA* L. ПРИСЕВЕРОТЯНЬШАНЬСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ

THE FEATURES OF MORPHOLOGY, ECOLOGY AND GEOGRAPHY OF THE SPECIES
FROM THE GENUS *TULIPA* L. IN PERI-NORTH TIEN SHAN SUB PROVINCE

В статье приведены некоторые новые данные, касающиеся особенностей морфологии, экологии и географии тюльпанов (*Tulipa buhseana*, *T. behmiana*, *T. regelii*, *T. greigii*, *T. ostrowskiana*, *T. brachystemon*, *T. alberti*, *T. kolpakowskiana*) Присеверотяньшаньской подпровинции. Их эколого-географические особенности в той или иной степени подтверждают экотонный характер территории, в частности демонстрируют значительную роль пустынных элементов в составе флоры этой подпровинции. Показано, что в пределах Присеверотяньшаньской подпровинции встречаются как узкоэндемичные для нее виды, так и более широко распространенные представители рода *Tulipa* L. Среди них немало редких охраняемых видов, требующих постоянного мониторинга.

Выбор представленной тематики обусловлен, с одной стороны, необходимостью уточнения границ Присеверотяньшаньской предгорной подпровинции, а с другой – более детальным изучением видов рода *Tulipa* L. как типичных представителей флоры предгорий. В статье приведены некоторые новые данные, касающиеся особенностей морфологии, экологии и географии тюльпанов Присеверотяньшаньской подпровинции.

Присеверотяньшаньская предгорная подпровинция относится к Джунгаро-Северотяньшаньской провинции и занимает самое северное положение, охватывая подгорные равнины хребтов Северного Тянь-Шаня и Джунгарского Алатау. Фактически она занимает промежуточное положение между Северотуранской и Джунгаро-Северотяньшаньской (частично Джунгарской) провинциями. В широком смысле ее можно рассматривать как экотонную межпровинциальную полосу, для которой характерны две ступени: настоящие полукустарничковые и кустарниковые пустыни с эфемероидами (более низкие высоты); остепненные пустыни с участием злаков и эфемероидов. Последние представлены, прежде всего, такими видами, как *Poa bulbosa*, *Carex pachystylis* и *Catabrosella humilis*, среди которых фигурируют «краса и гордость Казахстана» – различные виды тюльпанов. Большинство из них встречается именно в предгорной и низкогорной пустыне, создавая в апреле-мае пестрый травяной ковер.

Мировая флора представлена около 100 видами тюльпанов, тогда как на территории Казахстана встречается 33 вида, значительная часть которых встречается в Тянь-Шане. При этом в Красную книгу Казахстана занесено 13 видов.

***Tulipa buhseana* Boiss. – тюльпан Бузе.** Общий ареал в целом пустынного элемента флоры – *Tulipa buhseana* – можно классифицировать как ирано-туранский с иррадиацией в низкогорные участки Присеверотяньшаньской подпровинции (Заилийский Алатау, Чу-Илийские горы, Каратау). В пределах Казахстана он занимает территорию от Приаралья до Балхаш-Алакульской котловины, встречаясь преимущественно в песчаных и глинистых пустынях. Между тем, в предгорьях и низкогорьях тюльпан Бузе произрастает по мелкоземисто-каменистым склонам.

Экологические особенности произрастания *Tulipa buhseana* обуславливают формирование своеобразного строения глубоко залегающей луковицы, наружные чешуи которой оттянуты в длинный трубчатый футляр (длина которого может достигать 20–30 см) (Павлов, 1959).

***Tulipa behmiana* Regel – тюльпан Бемовский.** Наряду с предыдущим видом к типично пустынным элементам, проникающим в низкие предгорья хребтов Северного Тянь-Шаня, относится и *Tulipa behmiana* – обитатель песчаных пустынь Прибалхашья. Этот тюльпан, обладающий крупным желтым цветком и так называемым высоким «чулочком», в отличие от *Tulipa buhseana*, имеет незначительный ареал. По сути, он является эндемичным для Южного Прибалхашья растением, встречающимся массово лишь от предгорий Заилийского Алатау до южного берега оз. Балхаш.

Весной 2010–2011 гг. целая популяция тюльпана Бемовского была зафиксирована нами на плато Карой, расположенного в «зоне» первой ступени подгорных северотяньшаньских равнин. Они произрастали в нижней части пустынных низкогорий и на относительно высоком песчаном берегу р. Или в компании с тюльпаном Бузе и, как ни странно, т. Островского (Веселова, 2010), а также таким эфемероидом настоящих полукустарничковых и кустарниковых пустынь, как *Iris tenuifolia*.

***Tulipa regelii* Krasn. – тюльпан Регеля.** Самым оригинальным казахстанским тюльпаном по праву считается тюльпан Регеля (*Tulipa regelii* Krasn.). Этот реликтовый (Фисюн, 1983) редкий, исчезающий, эндемичный вид (Красная книга ..., 1981) встречается только в Чу-Илийских горах. «Он отличается от всех других представителей рода и как особая линия развития представляет большой научный интерес» (Байтенов, 1986).

Своеобразие тюльпана Регеля заключается в гофрированности его листьев – наличии извилистых рядов гребневидных выростов. За счет них поверхность листовой пластинки значительно увеличивается, что обеспечивает получение большого количества солнечной энергии. Видимо поэтому среди редких тюльпанов, занесенных в Красную книгу Казахстана (1981), *Tulipa regelii* является наиболее раннецветущим видом. Зацветает он уже в марте, пробиваясь среди камней и скал каменисто-щебнистых склонов и платообразных вершин низкогорий древних Чу-Илийских гор.

Во время экспедиционных сборов и дальнейшего критического просмотра гербарных образцов тюльпана Регеля, хранящихся в Гербарном фонде (АА) Института ботаники и фитоинтродукции, была отмечена вариабельность некоторых биоморфологических признаков. В частности, наблюдалась изменчивость: окраски околоцветника (на наружной поверхности – от темно-зеленой до фиолетовой); формы листьев (от продолговатой, узко-эллиптической до широко-эллиптической); степени выраженности гребневидных выростов листовой пластинки; количества цветков (1, реже 2); количества листьев (у некоторых особей развивается дополнительный 2 лист).

Различная окраска наружной стороны околоцветника наблюдалась, к примеру, у некоторых особей *Tulipa regelii*, собранных в начале апреля 2011 г. в урочище Тамбалы-тас (юго-восточная часть Чу-Илийских гор). Здесь же у ряда растений была отмечена вариабельность формы листовой пластинки, на которую ранее указывала и В.В. Фисюн (1983), проанализировавшая материал, собранный в северной оконечности гор Хантау. Кроме того, у некоторых экземпляров тюльпана Регеля с урочища Тамбалы-тас наблюдалась значительная разница в высоте и степени извилистости гребневидных выростов (с увеличением высоты гребней увеличивалась их извилистость).

Для подавляющего большинства особей *Tulipa regelii* характерно наличие одного листа и одного цветка. Между тем, изредка в популяциях встречаются растения, несущие либо два листа, либо два цветка. Двухцветковые экземпляры, например, были отмечены в горах Карашагыл (Фисюн, 1979) и Хантау (по гербарным сборам 2008 г.). Экземпляры с двумя (один из которых является недоразвитым) и даже тремя (Ивашенко, 2005) листьями или 2 цветками, по мнению В.В. Фисюн (1983), развиваются «в более благоприятных условиях, т. е. при повышенной влажности и менее плотной почве».

К сожалению, этот уникальный тюльпан произрастает в местах усиленного выпаса скота, что создает угрозу полного его уничтожения. Часть ареала *Tulipa regelii* находится в настоящее время в пределах охраняемой территории историко-культурного памятника «Тамбалы-тас», что вселяет надежду на его сохранение в природе.

***Tulipa greigii* Regel – тюльпан Грейга.** К числу оригинальных казахстанских тюльпанов относится также т. Грейга (*Tulipa greigii* Regel), являющийся эндемичным для флоры Южного Казахстана. Наряду с тюльпаном Регеля, он включен в Красные книги СССР (1984) и Казахстана (1981). Часть ареала вида охраняется в заповеднике Аксу-Джабаглы, ботаническом заказнике Беркара и специализированном заказнике «Красная горка».

Районы сосредоточения популяций тюльпана Грейга приходятся на Чу-Илийские горы, Сырдарьинский Каратау и Таласский Алатау (Западный Тянь-Шань). К предпочтительным местообитаниям относятся щебнистые и суглинистые остепненные склоны предгорий и низкогорий.

Высокая степень декоративности вида и приуроченность к местам выпаса обуславливают тенденцию к сокращению его ареала. Однако в местах с оптимальными для данного вида условиями обитания в апреле-мае отмечается массовое его произрастание. Так, в отдельных местообитаниях во время цветения тюльпана Грейга предгорья окрашиваются в ярко красный цвет, за счет чего становятся заметными издали, выделяясь на сине-зеленом фоне гор. С этим явлением нередко связано и название местности. Напри-

мер, в предгорьях Таласского Алатау (между поселками Ванновка и Кулан) есть так называемая «Красная горка», буквально пылающая в период цветения этого прекрасного тюльпана. К сожалению, в настоящее время такое название оправдывается лишь отчасти, т. к. высокая плотность популяции наблюдается только на ее вершине. Остальная часть горы частично распахана, частично вытоптана скотом.

***Tulipa ostrowskiana* Regel – тюльпан Островского.** Тюльпан Островского занесен не только в Красную книгу Казахстана (1981), но и, наряду с *Tulipa greigii*, *T. regelii* и *T. alberti*, входил в перечень редких видов флоры СССР (1984). Это «один из самых стройных видов» рода (Байтенов, 1986).

Согласно данным П.П. Полякова (1958), В.Г. Цаголовой (1969), А.И. Введенского и С.С. Ковалевской (1971), а также А.А. Иващенко (2005), *Tulipa ostrowskiana* встречается в предгорьях и ущельях центральной части Заилийского Алатау. Между тем, данные последних лет показали, что ареал тюльпана Островского несколько шире. Так, в апреле 2008 г. его популяция была обнаружена и в западной части Заилийского Алатау (близ пос. Сулутор), а в мае 2010 и 2011 гг. отдельные особи этого вида были зафиксированы в Балхаш-Алакольском флористическом районе (Алматинская область, плато Карой, южнее Капшагайского водохранилища) (Веселова, Кудабаяева, Ахметова, 2010).

***Tulipa brachystemon* Regel – тюльпан короткотычиночный.** Еще одним представителем редких казахстанских тюльпанов, впервые описанных Э.Л. Регелем из окрестностей поселка Шенгельды, является *Tulipa brachystemon*. Это редкий узкоэндемичный вид Джунгарского Алатау, предпочитающий селиться на каменистых и щебнистых склонах нижнего и среднего поясов гор. Зацветает в апреле, а начинает плодоносить в июне.

Малочисленность популяции высокодекоративного тюльпана короткотычиночного послужила причиной включения его в Красную книгу Казахстана (1981). Часть ареала вида охраняется на территории Алтын-Эмельского национального природного парка. В апреле 2011 г. небольшая популяция этого тюльпана была отмечена в ущ. Тайгак (Чулакские горы).

***Tulipa alberti* Regel – тюльпан Альберта.** Описанный также Э.Л. Регелем, тюльпан Альберта отличается широким спектром окраски лепестков – от красного и малинового до ярко-желтого. Являясь эндемиком Юго-Восточного Казахстана, *Tulipa alberti* встречается в Южном Прибалхашье, Джунгарском Алатау, Чу-Илийских горах, Сырдарьинском Каратау, а также в южной части пустыни Бетпак-Дала.

Этот редкий тюльпан, обладающий высокими декоративными качествами, был занесен в Красные книги СССР (1984) и Казахстана (1981). Вместе с *Tulipa brachystemon* тюльпан Альберта охраняется на территории Алтын-Эмельского национального природного парка (в горах Чулак). Наряду с т. короткотычиночным, этот вид был отмечен нами весной 2010 г. в ущ. Тайгак Чулакских гор. В отличие от *Tulipa brachystemon*, т. Альберта, произрастая по более пологим склонам, занимал и меньшие высоты.

***Tulipa kolpakowskiana* Regel – тюльпан Колпаковского.** В отличие от предыдущих видов, такой редкий, занесенный в Красную книгу Казахстана (1981) вид, как тюльпан Колпаковского обладает однотонной желтой окраской лепестков, правда, иногда наружные лепестки околоцветника имеют фиолетовый оттенок. Казахстанская часть ареала *Tulipa kolpakowskiana* простирается от Джунгарского до Киргизского Алатау. При этом наиболее широко он представлен в Заилийском Алатау и Чу-Илийских горах, встречаясь, как правило, по глинистым, реже щебнистым склонам степных, реже пустынных предгорий.

Часть популяции этого вида охраняется в Алматинском заповеднике, в национальных парках – Алтын-Эмель и Иле-Алатауском. Следует отметить, что в апреле – мае в пригородах Алматы из рассматриваемых тюльпанов можно увидеть только тюльпан Колпаковского, и то в незначительном количестве.

Таким образом, в заключении хотелось бы еще раз отметить следующее: разнообразие тюльпанов Присеверотяньшаньской подпровинции составляют как узкоэндемичные для этой территории, так и более широко распространенные виды; видовой состав и эколого-географические особенности представителей рода *Tulipa* L., встречающихся в пределах Присеверотяньшаньской подпровинции, в той или иной степени подтверждают ее экотонный характер; высокая степень эндемизма большинства тюльпанов Северного Тянь-Шаня, сочетающаяся с их редкостью, оправдывают необходимость постоянного мониторинга этой группы растений.

ЛИТЕРАТУРА

- Байтенов М.С. В мире редких растений. – Алма-Ата, 1986. – 175 с.
Байтенов М.С. Флора Казахстана. Т. 2. – Алматы, 2001. – 279 с.

- Ботаническая география Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области). – СПб., 2003. – 423 с.
- Веселова П.В., Кудобаева Ш.М., Ахметова Н.Е.** К распространению краснокнижного вида *Tulipa ostrowskiana* Regel (Liliaceae) // Матер. междунар. науч.-практ. конф. «Современные проблемы экологии и устойчивое развитие общества». – Алматы, 2010. – С. 95.
- Иващенко А.А.** Тюльпаны и другие луковичные растения Казахстана. – Алматы, 2005. – 191 с.
- Красная книга Казахской ССР. Ч. 2. Растения. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1981. – 260 с.
- Красная книга СССР: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. – М., 1984. – Т. 2. – 480 с.
- Павлов Н.В.** Рассказы о диких цветах Казахстана. – Алма-Ата, 1959. – 73 с.
- Фисюн В.В.** *Tulipa regelii* Krasn. – реликтовый эндем Чу-Илийских гор // Ботанические материалы Гербария Института ботаники АН КазССР. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1979. – Вып. 11. – С. 46.
- Фисюн В.В.** Дополнение к морфологии тюльпана Регеля // Ботанические материалы Гербария Института ботаники АН КазССР. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1983. – Вып. 13. – С. 28–29.

SUMMARY

The article gives some new information on the morphology, ecology and geography features of tulips (*Tulipa buhseana*, *T. behmiana*, *T. regelii*, *T. greigii*, *T. ostrowskiana*, *T. brachystemon*, *T. alberti*, *T. kolpakowskiana*) in Peri-North Tien Shan subprovince. Their ecological and geographical features in a varying degree prove ecotone nature of the territory, in particular they demonstrate significant role of the desert elements in the given sub province flora. It is shown that within Peri-North Tien Shan sub province there are both local endemic species and euryxynusic generic types of *Tulipa* L. Among them there are a lot of rare protected species demanding continuous monitoring.

УДК 582.52

П.Д. Гудкова
М.М. Силантьева

P.D. Gudkova
M.M. Silantieva

К ИЗУЧЕНИЮ *STIPA BORYSTHENICA* KLOK. (POACEAE)

TO THE STUDY OF *STIPA BORYSTHENICA* KLOK. (POACEAE)

В статье представлены предварительные исследования морфологических признаков *S. pennata* L. и *S. borysthenica* Klok. Исследовано 144 особи по 29 признакам, которые были проанализированы с использованием факторного анализа. Было выявлено единое множество с большим количеством переходных форм.

В сложном и полиморфном роде *Stipa* L., многие виды которого являются доминантами степных сообществ, в настоящее время выделяют 300 видов, распространенных в Евразии и Северной Африке. На наш взгляд, критического пересмотра и особого внимания исследователей требует секция *Stipa*. Виды этой секции характеризуются изменчивостью морфологических признаков, наложением ареалов и имеют широкий диапазон экологической амплитуды. Такими видами являются центральноевразийские: *Stipa pennata* L., *S. borysthenica* Klok. ex Prokudin, *S. zalesskii* Wilensky, *S. pulcherrima* C. Koch. и *S. dasyphylla* Czern. Объем этих видов, ценогическая приуроченность и хорологические характеристики рассмотрены во многих работах (Рожевиц, 1934; Смирнов, 1972; Клоков, 1976; Цвелев, 1976, 1986, 2006; Слюсаренко, 1977; Ломоносова, 1990, 2003, 2007; Леванцова, 2009; Vazquez, 2011). Объектом нашего исследования явилась критическая ревизия признаков *Stipa borysthenica* и *S. pennata*.

Stipa borysthenica (ковыль днепровский) был выделен из цикла *Stipa joannis* Čel. (*S. pennata* L. s. str) М.В. Клоковым вместе с еще двумя видами: *S. disjuncta* Klok. и *S. graniticola* Klok. по материалам с территории Украины. Он кратко описал эти виды в «Определителе растений УССР» на украинском языке, без указания латинских диагнозов. В обработке ковылей для «Злаков Украины» Л.П. Слюсаренко (1977) на основании просмотра большого количества образцов, относящихся к этой группе, в том числе определенных М.В. Клоковым как *S. disjuncta*, отмечает, что признаки, которые были использованы для детерминации этих видов, не проявляют высокую изменчивость. Так, наряду с опушенными листьями, в одной и той же дерновине всегда встречаются почти голые листья. Слюсаренко было отмечено, что особи с опушенными листьями характерны для территории Украины, и они не приурочены к каким-либо особым экологическим нишам, а популяционная изменчивость *S. disjuncta* полностью укладывается в общую амплитуду изменчивости вида. На этом основании *S. disjuncta* не может быть признан самостоятельным видом (Слюсаренко, 1977).

Второй вид – *S. graniticola*, по мнению Н.Н. Цвелева (1986), не отличим от *Stipa borysthenica*. В отношении *Stipa borysthenica* автор отметил, что принимавшиеся за подвиды одного вида степной *S. pennata* s. str. и растущий на песках *S. borysthenica* могут заноситься на близлежащие местообитания друг друга, сохраняя свои признаки. В то же время, Клоков (1976) признавал существование промежуточных форм между *S. pennata* и *S. borysthenica*. При этом он указывал, что переходные к *S. borysthenica* формы существенно отличаются как от *S. borysthenica*, так и от *S. graniticola*, но явно приближаются к *S. joannis*. М.В. Клоков объяснял образование подобных форм контактным гибридогенезом и предполагал, что на восточных украинских гранитах существует особая, сравнительно стабильная гибридогенная раса с промежуточными признаками (Клоков, 1976). На этом основании он описал *Stipa* × *pseudoborysthenica* Klok. nomen provis. – *S. joannis* Čel. × *S. graniticola* Klok. По мнению Клокова, от *S. borysthenica* и *S. graniticola* эта гибридогенная форма хорошо отличается слабошероховатыми влагалищами стеблевых листьев, отсутствием длинных волосков на втором узле метелки и непостоянным их наличием на первом нижнем узле, а также присутствием кисточки волосков на кончике молодых листьев. По сравнению с *S. graniticola*, гибридогенный вид *Stipa* × *pseudoborysthenica* имеет более длинные стеблевые листья и более длинную ость. От *S. joannis* этот вид, кроме указанных признаков, отличается также наличием опушения под узлами стебля и, наоборот, отсутствием щетинистых волосков под метелкой, явственно шероховатыми, а не совершенно гладкими влагалищами стеблевых листьев и несколько более короткими остями (Клоков, 1976).

Необходимо отметить, что до сих пор нет единого мнения о таксономическом статусе *S. borysthениca*. П.А. Смирнов не признавал этот вид, считая, что ковыли, растущие на песке, это экоформы (Смирнов, 1972). Н.Н. Цвелев в фундаментальной работе «Злаки СССР» принимает *S. borysthениca* в ранге подвида, но в обработке «Флора Кавказа» (Цвелев, 2006) признает его в качестве вида. Такого же мнения придерживается и Я.В. Леванцова (2009), исследовавшая ковыли во флоре Северного Кавказа. Для территории Сибири впервые *S. borysthениca* была приведена М.Н. Ломоносовой (1990) в ранге подвида *S. pennata* subsp. *sabulosa* (Pacz) Tzvel., а уже в более поздних обработках – «Определителе Алтайского края» (Ломоносова, 2003) и «Определителе Тувы» (Ломоносова, 2007) – она приводит *S. anomala* P. Smirn., а в синонимах *S. pennata* subsp. *sabulosa*. Однако к ковылю днепровскому (*S. borysthениca*) *S. anomala* никакого отношения не имеет. Так, для *S. anomala* характерны молодые листья с кисточкой волосков на верхушке листьев до 3 мм длины и произрастание на черноземах (Рожевиц, 1934), что не свойственно *S. borysthениca* (*S. pennata* subsp. *sabulosa*). Приведя такую комбинацию, М.Н. Ломоносова, видимо, хотела особо выделить растения, обитающие на песках. Стоит отметить, что ряд иностранных исследователей, в частности Vazquez (2011), признает *Stipa sabulosa* (Pacz.) Sljussarenko, хотя сама Л.П. Слюсаренко (1977) сводит его в синонимы *S. borysthениca*.

Для того, чтобы разобраться, как обстоит дело с *S. borysthениca* и *S. pennata*, нами был проведен статистический анализ по всем возможным морфологическим признакам. В работе использовались гербарные образцы видов, хранящиеся в гербарии Алтайского государственного университета (АЛТВ), с территории Алтайского края (Ребрихинский, Павловский, Мамонтовский, Новичихинский, Волчихинский, Егорьевский, Барнаульский, Шипуновский, Угловский, Суетский, Родинский, Локтевский, Ключевской, Михайловский, Баевский, Панкрушихинский, Благовещенский, Косихинский, Топчихинский, Краснощековский, Солонешенский, Смоленский, Усть-Калманский, Табунский, Змеиногорский, Курьинский и Бурлинский районы), Республики Хакасия (Усть-Абаканский, Баграуский, Бейский и Алтайский районы), Республики Тува (Овьюрский, Западный Тану-Ола), Красноярского края (Большой-Муртынский, Бейский, Краснотуранский, Канский, Абаканский и Ирбитский районы), Новосибирской области (Ордынский районы) и Республики Алтай (Кош-Агачский, Улаганский, Усть-Коксинский районы), а также гербарий, собранный в ходе экспедиционных работ на территории Алтайского края летом 2011 года. Исследовано 144 образца *S. pennata* s. str., произрастающих на песчаном, каменистом субстрате и в степях. Изменчивость изучена по 29 признакам. Постоянными оказались 5 признаков (количество узлов, характер поверхности язычка репродуктивных и вегетативных побегов, волосков верхней части ости, длина волосков нижней скрученной части ости), и поэтому они были исключены из анализа. Остальные признаки: 1) длина генеративных побегов, 2) длина вегетативных листьев, 3) диаметр листовой пластинки генеративных побегов, 4) диаметр листовой пластинки вегетативных побегов, 5) характер поверхности листовой пластинки генеративных побегов, 6) характер поверхности листовой пластинки вегетативных побегов, 7) присутствие кисточки волосков на кончике листа генеративных побегов, 8) присутствие кисточки волосков на кончике листа вегетативных побегов, 9) длина язычка листьев генеративных побегов, 10) длина язычка листьев вегетативных побегов, 11) длина метелки, 12) длина колосковых чешуй, 13) длина ости, 14) длина нижней скрученной части ости, 15) длина антециума, 16) ширина антециума, 17) отношение длины антециума к ширине антециума, 18) насколько миллиметров краевая полоска волосков антециума не доходит до основания ости, 19) длина каллуса, 20) ширина основания каллуса, 21) характер поверхности влагалищ листьев генеративных побегов, 22) количество колосков в метелке, 23) присутствие пучка волосков на нижнем узле метелки, 24) экологическая приуроченность – были вовлечены в анализ.

Данные были проанализированы при помощи методов многомерной статистики, которые позволяют охватить всю картину изменчивости разом и увидеть то общее, что их объединяет. Поскольку включение в анализ и качественных, и количественных признаков допустимо (Ефимов, Ковалева, 2008), весь вышеперечисленный массив данных анализировался одновременно. Точки взаимного расположения объектов факторного анализа были маркированы с использованием 2D Grafс (Scaterplots). Такой способ позволил, в отличие от дискриминантного анализа, избежать субъективного влияния на распределение материала по видам. Статистическая обработка данных проводилась при помощи пакета программ Statistica 6.

Основными признаками, различающими *Stipa borysthениca* и *S. pennata*, считается количество колосков в метелке, пучок длинных волосков на нижнем узле метелки, наличие кисточки волосков на кончике молодых листьев вегетативных побегов, характер поверхности генеративных листовых пластинок. По остальным признакам наблюдается значительная трансгрессия (табл. 1).

Таблица 1

Морфологические признаки отличия *Stipa borysthenica* от *S. pennata* (Клоков, 1976)

Морфологические признаки	<i>S. borysthenica</i>	<i>S. pennata</i>
Длина стеблей (см)	(20)40-85	30-90
Длина вегетативных побегов (см)	25-75	45-85
Диаметр листовой пластинки репродуктивных вегетативных побегов (мм)	1,2-3 0,5-1,1	1,7-2,3 (0,4)0,8-1,0
Характер поверхности репродуктивных вегетативных листовых пластинок	голые гладкие голые гладкие или иногда с мельчайшими шипиками	с мельчайшими шипиками гладкие или слабо-шероховатые
Присутствие кисточки на кончике листа вегетативных побегов	голые или только самый нижний лист побега с малозаметной кисточкой	молодые листья на верхушке с кисточкой довольно длинных волосков
Влагалище листа репродуктивных листьев	густо усеянные шипиками, переходящими иногда в мелкие отогнутые щетинки	голые или нижние очень мелко опушенные, гладкие
Длина язычка листьев репродуктивных вегетативных побегов (мм).	1-5,5 0,7-1,8(2)	0,7-7 0,5-2(2,5)
Длина метелки (см)	11-18	8-14 (17,5)
Длина колосковых чешуй (см)	5-7(8,5)	5-8
Длина ости (см)	(25,5) 27-40 (43)	24,5-43,5
Длина нижней скрученной части ости (см)	6-8	(5)7-10,5
Длина антециума (мм)	17-21	15,5-19,5
Ширина антециума (мм)	0,9	-
Насколько краевая полоска волосков антециума не доходит до основания ости (мм)	4-7	3-6
Количество колосков в метелке	(6) 8-17(22)	5-12 (15)
Пучок волосков на нижнем узле метелки	присутствует	отсутствует
Экологическая приуроченность	песчаный субстрат	степи, каменистый субстрат

Таблица 2

Нагрузка признаков на Ось 1 и 2

Variable	Factor 1	Factor 2
Var1	-0,125305	0,622399
Var2	0,254036	0,700036
Var3	-0,268153	0,008958
Var4	-0,346351	0,219849
Var5	0,291254	0,395903
Var6	0,329330	0,417104
Var7	0,048325	-0,001677
Var8	0,280962	-0,212342
Var9	-0,526954	0,029971
Var10	-0,015522	0,455109
Var11	-0,758391	0,189443
Var12	-0,529898	-0,038735
Var13	-0,110425	0,597009
Var14	0,336334	0,471712
Var15	-0,742878	0,230653
Var16	0,554642	0,080895
Var17	-0,806657	0,099967
Var18	-0,637587	0,148808
Var19	-0,605876	0,088231
Var20	0,239995	0,309605
Var21	-0,386230	-0,245911
Var22	-0,684339	0,015588
Var23	-0,665585	-0,140871
Var24	0,670598	-0,086307

Исследование массового гербарного материала *S. borysthenica* и *S. pennata* показало, что указанные выше признаки непостоянны. Нередко встречаются особи, произрастающие на песке, но без пучка длинных волосков, и наоборот. Таких комбинаций множество, что не может подтвердить гипотезу М.В. Клокова (1976) о существовании стабилизировавшейся гибридогенной расы. Число колосков в метелке также не является постоянным признаком, хотя на первый взгляд действительно кажется, что у *S. pennata* и метелка короче и число колосков меньше. Тем не менее, статистический анализ показал, что имеющиеся метрические данные составляют один непрерывный ряд.

Факторный анализ всего массива данных выявил их однородность (рис.). На ось 1 наибольшее влияние оказали следующие признаки: Var 11 – длина метелки, Var 15 – длина антециума, Var17 – отношение длины к ширине антециума; на ось 2 – длина вегетативных листьев (табл. 2). Относительно первой оси прослеживается неоднородность распределения материала. Больше скопление особей, произрастающих на песке, ориентировано по правому сектору графика, а на непесчаных субстратах – по левому сектору. Но разделения на две явные группы не наблюдается из-за обилия промежуточных форм.

Таким образом, проведенный статистический анализ по сумме 24 морфологических признаков, что *S. pennata* и *S. borysthenica* представляют собой единое множество с большим количеством переходных форм.

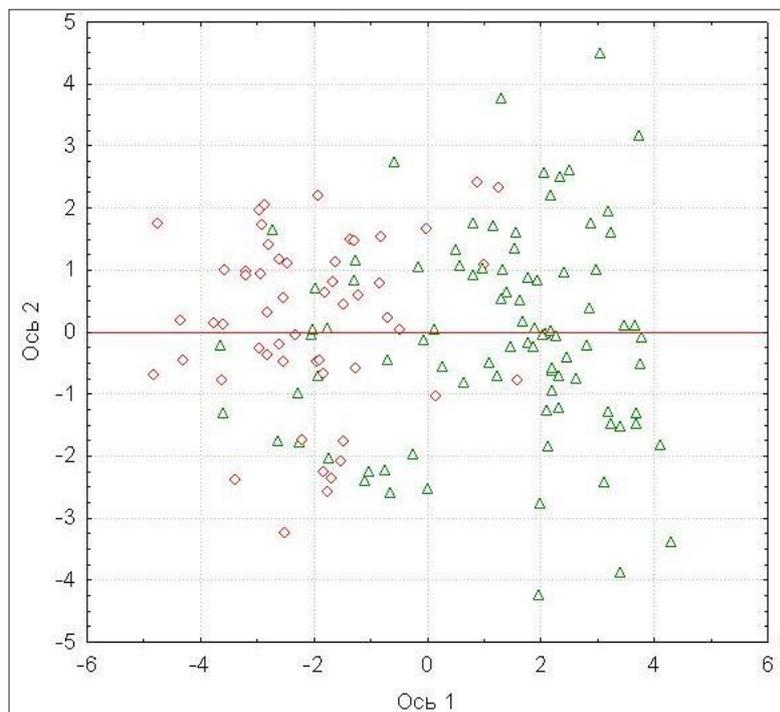


Рис. Взаимное расположение объектов в осях 1 и 2 главных компонент: \diamond – песчаный субстрат; \triangle – непесчаный субстрат.

Однако окончательные выводы можно будет сделать, проведя молекулярно-генетический анализ видов или проверив, сохраняются ли морфологические признаки в ряду поколений.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научно-исследовательского проекта № 11-04-90717-моб_ст Научная работа Гудковой Полины Дмитриевны “Изучение геносистематики, филогении, анатомии и морфологии злаков родов *Stipa* L., *Achnatherum* Beauv, *Ptilagrostis* Griseb. Сибири и прилегающей к ней территории” и № 11-04-98061 р_сибирь_a “Состояние растительного покрова Кулунды в условиях изменений климата и систем землепользования”.

ЛИТЕРАТУРА

- Ефимов В.М., Ковалева В.Ю.** Многомерный анализ биологических данных: учеб. пособие. – СПб., 2008. – 86 с.
- Клоков М.В., Осычнюк В.В.** Ковыли Украины // Новости сист. высш. и нисш. раст. – Киев, (1975) 1976.
- Леванцова Я.В.** Дополнения к сведениям о нахождении некоторых видов рода *Stipa* L. На Северном Кавказе. Биологические науки. Систематика и география высших растений. www.rusnauka.com
- Ломоносова М.Н.** *Stipa* L. – Ковыль // Определитель растений Алтайского края. – Новосибирск: Наука, 2003. – С. 579.
- Ломоносова М.Н.** *Stipa* L. – Ковыль // Определитель растений Тувы. – Новосибирск: Наука, 2007. – С. 253.
- Ломоносова М.Н.** *Stipa* L. – Ковыль // Флора Сибири. – Новосибирск: Наука, 1990. – Т. 2. – С. 222–230.
- Рожевец Р.Ю.** Род *Stipa* // Флора СССР. В 30 т. – М.-Л.: АН СССР, 1934. – Т. 2. – С. 79–112.
- Слюсаренко Л.П.** *Stipa* L. – Ковыль // Злаки Украины. – Киев, 1977. – С. 405–424.
- Смирнов П.А.** Заметки по Придонской флоре // Бюлл. МОИП. Отдел. биол., 1972. – Т. 77, вып. 1. – С. 115–128.
- Цвелев Н.Н.** Злаки СССР. – Л.: Наука, 1976. – С. 567–595.
- Цвелев Н.Н.** Конспект Флоры Кавказа. – СПб., 2006. – Т. 2. – С. 348–356.
- Цвелев Н.Н.** О ковылях (*Stipa* L. Graminae) Украины // Бюлл. МОИП. Отдел. биол., 1986. – Т. 91, вып. 1. – С. 116–424.
- Vazquez F.M.P. and Esteban M.G.** Classification of species of *Stipa* with awns having plumose distal segments. – Telopea, 2011. – V. 13 (1–2). – P 155–176.

SUMMARY

In the article preliminary researches of the morphological characteristics *S pennata* L and *S. borysthonica* Klokov are presented. 144 individuals to 29 characteristics which have been analyzed with use of the Factor Analysis are investigated. The uniform set with a considerable quantity of transitive forms has been revealed.

УДК: 582.736:581.134+581.15

О.В. Дорогина
Е.В. Жмудь
Н.С. Звягина

O.V. Dorogina
E.V. Zhmud'
N.S. Zviagina

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКИХ СПЕКТРОВ ЗАПАСНЫХ БЕЛКОВ
СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *ASTRAGALUS* (FABACEAE)**

**VARIABILITY OF ELECTROPHORETIC SPECTRA OF SEED STORAGE PROTEINS
SOME SPECIES IN *ASTRAGALUS* (FABACEAE)**

Анализ электрофоретических спектров полипептидов семян некоторых видов растений рода Астрагал (*Astragalus* L.) подтвердил их принадлежность к разным секциям – *Hemiphaca* и *Cenantrum*. Выявлено, что уровень сходства видов секции *Hemiphaca* выше, чем для видов секции *Cenantrum* (52% и 29% соответственно), что отражает их более тесные эволюционные связи. Внутри видов секции *Cenantrum* выделился *A. frigidus*, формирующий отдельную кладу. Среди других трех видов этой же секции наиболее гетерогенны *A. propinquus* и *A. membranaceus*, образцы которых не образовывали отдельных клад.

Растения рода Астрагал (*Astragalus*, сем. *Fabaceae* Lindl.) издавна используются в качестве кормовых и лекарственных растений. Особенно широко применяются в народной медицине растения Астрагала повислоцветкового (*Astragalus penduliflorus*, секция *Cenantrum*) на Дальнем Востоке, в Западной и Восточной Сибири, в официальной медицине Монголии и Китая, где используются как корни растений, так и их надземная часть (Растительные ..., 1987). Неоднократно предпринимались попытки определения объема видов представителей этой секции, в том числе с использованием различных биохимических методов, что было связано, в частности, с практическим применением растений (Tina et al., 2003; Сиднева, 2005).

Однако существуют определенные трудности с установлением объема таких видов астрагалов из секции *Cenantrum*, как *Astragalus propinquus* и *A. membranaceus*. Диагностика этих видов базируется на комплексе количественных и качественных признаков (Выдрина, 1994). К первой группе признаков относятся высота побегов, число пар листочков и их размер, длина чашечки, ее зубцов и частей цветка, размер бобов. Количественные диагностические морфологические признаки этих двух видов перекрываются в своем выражении. Качественные признаки охватывают такие характеристики, как опушение побегов, листочков, бобов, чашечки и ее зубцов, а также форму чашечки и ее зубцов. Эти признаки в значительной степени носят субъективный характер.

Существенным критерием для определения объема вида служит его ареал. Так, *A. propinquus* произрастает в основном в Западной и Средней Сибири, Монголии и Северном Китае, тогда как *A. membranaceus* – преимущественно в Восточной Сибири, Монголии, Западном Китае. Однако их ареалы перекрываются (Выдрина, 1994). Отсутствие четких морфологических различий между представителями этих видов и в значительной степени общие места произрастания затрудняют идентификацию растений этих видов и установление их объема. О.В. Сидневой (2006) была предпринята попытка проведения хемотаксономического исследования видов секции *Cenantrum* с использованием таких признаков-маркеров, как состав и содержание флавоноидов. Эти исследования выявили видоспецифичность «флавоноидных профилей» и самостоятельность видов комплекса *A. membranaceus*, *A. propinquus* и *A. mongholicus* (Сиднева, 2006).

Целью данного исследования явилось изучение электрофоретических спектров полипептидов семян из секций *Hemiphaca* и *Cenantrum* рода *Astragalus* и выявление возможности уточнения по спектрам полипептидов видовой принадлежности некоторых видов.

Для определения качества электрофоретических спектров были взяты образцы семян нескольких видов астрагалов из секции *Cenantrum*: *A. propinquus* (Горный Алтай, Кош-Агачский р-н, окрестности села (далее – окр. с.) Джазатор и окр. с. Кокоря); Тува, заповедник Азас; Бурятия, окр. с. Верхняя Березовка); *A. membranaceus* (Читинская область: окр. с. Олочи, окр. с. Урульга и окр. с. Адун-Челон); *A. frigidus* (Горный Алтай, Кош-Агачский р-н, окр. с. Джазатор и Иркутская обл., окр. с. Сарма) и *A. sericeocanus* (Бурятия, окр. с. Турка). Их сравнивали с семенами видов из секции *Hemiphaca* – *A. olchonensis* (Иркутская обл., о-в Ольхон) и *A. bifidus* (Иркутская обл., окр. с. Сарма).

Для разделения запасных белков семян применяли метод электрофореза в полиакриламидном геле (Laemmli, 1970), модифицированный нами при изучении полиморфизма запасных белков эндосперма (проламинов) семян у представителей рода *Elymus* L. (Агафонова (Дорогина), Агафонов, 1991). Для количественной оценки уровня изменчивости белковых спектров использовали среднее значение коэффициента сходства, характеризующего уровень изменчивости популяции и рассчитанного по формуле G. Ladizinsky, T. Hymovits (1979). Дендрограммы построены с помощью программы STATISTICA 6.0 (Complete Linkage, City-block (Manhattan) distances).

Анализ электрофоретических спектров семян показал, что в целом характер распределения полипептидов для всех образцов внутри секций *Cenantrum* и *Hemiphaca* можно считать весьма сходным. Нами обнаружено, что типы спектров у исследованных образцов *A. olchonensis* и *A. bifidus* очень похожи между собой, но довольно четко отличаются по архитектонике от *A. sericeocanus*, *A. propinquus*, *A. membranaceus* и *A. frigidus*.

Тип спектра *A. frigidus* отличается по расположению компонентов от спектров всех исследованных видов. А по расположению компонентов на электрофоретических спектрах представителей видов *A. sericeocanus*, *A. propinquus* и *A. membranaceus* можно сделать вывод, что эти виды не имеют четких отличий, хотя это не исключает наличия как внутри-, так и межвидовой изменчивости.

Анализ изменчивости, основанный на величине коэффициентов сходства (Ксх), показал, что у всех видов внутрипопуляционная изменчивость больше, чем межпопуляционная и, тем более, межвидовая. Но величина межвидовой изменчивости между *A. olchonensis* и *A. bifidus* значительно меньше (Ксх 48.4%), чем между этими и остальными видами (Ксх 19.0–30.0%), что также подтвердилось и по расположению компонентов на спектре у этих двух видов. В то же время, было обнаружено, что величина межвидовой изменчивости у *A. sericeocanus*, *A. propinquus* и *A. membranaceus* значительно меньше (Ксх 33.0–44.0%), чем у этих же видов в сравнении с остальными (Ксх 13.0–19.0%). Это также подтвердилось сходством типов их электрофоретических спектров.

Из дендрограммы (рис.), построенной для представителей двух секций, следует, что *A. olchonensis* и *A. bifidus*, а также представители из секции *Cenantrum*, выбранные для анализа – *A. sericeocanus*, *A. propinquus*, *A. membranaceus* и *A. frigidus*, формирующие два различных типа спектров полипептидов, разделились на две большие клады, что согласуется с принятым в настоящее время делением на эти две секции. При этом внутри секции *Cenantrum* отделяется от прочих видов *A. frigidus*, формирующий отдельную кладу, что нельзя сказать о гетерогенных видах *A. propinquus* и *A. membranaceus*, образцы которых образуют общую кладу.

Таким образом, данные сравнительного анализа электрофоретических спектров полипептидов семян подтверждают принадлежность исследованных образцов астрагалов к разным секциям – *Hemiphaca* и *Cenantrum*. В результате проведенных нами исследований выявлено, что уровень сходства видов секции

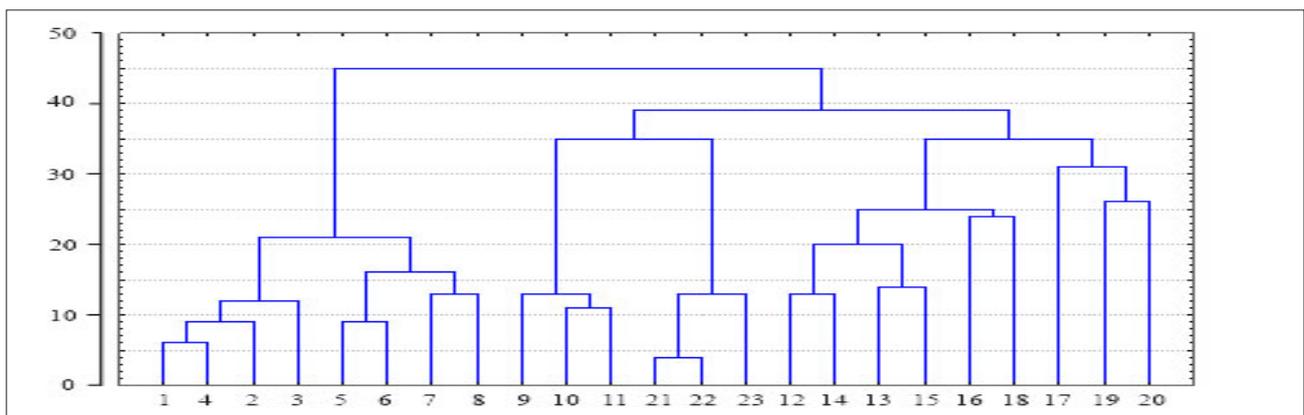


Рис. 1. Дендрограмма взаимосвязи состава запасных белков семян некоторых видов р. *Astragalus*. Происхождение образцов в соответствии с номерами популяций на дендрограмме: 1–4 – *A. olchonensis*, Иркутская обл., остров Ольхон; 5–8 – *A. bifidus*, Иркутская обл., окр. с. Сарма; 9–12 – *A. sericeocanus*, Бурятия, окр. с. Турка; 13 – *A. propinquus*, Горный Алтай, окр. с. Джазатор; 14 – *A. propinquus*, Горный Алтай, окр. с. Кокоря; 15 – *A. propinquus*, Тува, заповедник Азас; 16 – *A. propinquus*, Бурятия, окр. с. Верхняя Березовка; 18 – *A. membranaceus*, Читинская область, окр. с. Олочи; 19 – *A. membranaceus*, Читинская область, окр. с. Урульга; 20 – *A. membranaceus*, Читинская область, окр. с. Адун-Челон; 21–22 – *A. frigidus*, Горный Алтай, окр. с. Джазатор; 23 – *A. frigidus*, Иркутская обл., окр. с. Сарма.

Hemiphaca выше, чем для видов секции *Cenantrum* (52 и 29% соответственно), что отражает их более тесные эволюционные связи. На электрофореграммах видов *A. olchonensis* и *A. bifidus* обнаружены очень похожие электрофоретические спектры, что подтверждается высоким коэффициентом сходства и принадлежностью к общей кладе. При этом внутри видов секции *Cenantrum* отделяется от прочих вид *A. frigidus*, формирующий отдельную кладу. Среди других трех видов этой же секции наиболее гетерогенны *A. propinquus* и *A. membranaceus*, образцы которых не образуют отдельных клад.

Работа выполнена при финансовой поддержке следующих грантов: «Интеграционный проект СО РАН», № 28 и программы Президиума РАН «Биологическое разнообразие» № 23.

ЛИТЕРАТУРА

Агафонова (Дорогина) О.В., Агафонов А.В. Повышение разрешающей способности электрофоретического метода для таксономических и генетико-селекционных исследований многолетних злаков трибы Пшеницевые (*Triticeae*). – Киев, 1991. – 11 с. (Деп. ВИНТИ 23.10.91, N 2467 - B91).

Выдрин С.Н. Астрагал (*Astragalus* L.) // Флора Сибири. Т. 9: Fabaceae (Leguminosae). – Новосибирск: Наука, 1994. – С. 20–151.

Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; семейства Hydrangeaceae-Haloragaceae. – Л.: Наука, 1987. – 326 с.

Сиднева О.В. Биохимическая специфичность сибирских видов секции *Cenantrum* Koch рода *Astragalus* L. Fabaceae // Turczaninowia, 2005. – Т. 8, № 4. – С. 73–82.

Сиднева О.В. Хемотаксономическое исследование видов секции *Cenantrum* Koch. рода *Astragalus* L. (Fabaceae Lindl.) Сибири: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2006. – 16 с.

Ladizinsky G., Hymovits T. Seed protein electrophoresis in taxonomic and evolutionary studies // Theor. Appl. Genet., 1979. – Vol. 54. – P. 145–151.

Laemmli U.K. Cleavage of Structural Proteins during the Assembly of the Head of Bacteriophage T4 // Nature, 1970. – Vol. 227, № 5259. – P. 680–685.

Tina T.X. Dong, Xiao Q. Ma, Charles Clarke, Zong H. Song, Zhao N. Ji, Chun K. Lo, Karl W.K. Tsim. Phylogeny of *Astragalus* in China: Molecular Evidence from the DNA Sequences of 5S rRNA Spacer, ITS, and 18S rRNA // J. Agric. Food Chem., 2003. – Vol. 51. – P. 6709–6714.

SUMMARY

The intra-specific variability of the seed storage proteins investigated for some *Astragalus* species proved their division into two sections, *Hemiphaca* and *Cenantrum*. The higher similarity level of the electrophoretic spectra revealed for the species of *Hemiphaca* section in comparison with data on the species from the section *Cenantrum* exhibited their close evolutionary adjacency (the index of similarity is 52% and 29% consequently). It was shown that *Astragalus frigidus* formed the separate branch within the section *Cenantrum*. *A. propinquus* and *A. membranaceus* were indicated as the most heterogenous species of the section.

УДК 582.26 (571.5)

И.Н. Егорова
Н.В. Дударева
М.С. Коновалов
С.Г. Казановский

I.N. Egorova
N.V. Dudareva
M.S. Kononov
S.G. Kazanovsky

ВОДОРОСЛИ В АССОЦИАЦИЯХ С МОХООБРАЗНЫМИ КАМЕНИСТЫХ СУБСТРАТОВ

THE ALGAE IN ASSOCIATIONS WITH MOSSES OF THE STONES

Приводятся первые сведения о водорослях в ассоциациях с мохообразными каменистых субстратов Байкальского региона. Найдено 94 видовых и внутривидовых таксона водорослей, принадлежащих к шести отделам.

Водоросли и мохообразные одними из первых поселяются на субстратах с экстремальными условиями обитания. Как организмы-продуценты они являются начальным звеном пищевой цепи, также играют ключевую роль в процессах первичного гумусообразования. Их развитие здесь приводит к формированию экологических ниш со специфическими свойствами, которые, тем не менее, оказываются пригодны для жизнедеятельности многих организмов.

Современные исследования показывают, что мохообразные образуют пространственно интегрированные системы с бактериями, водорослями, грибами и лишайниками. Водоросли в таких ассоциациях поселяются на поверхности мохообразных или эндофитно в межклеточном пространстве или в специализированных клетках (Solheim, 2002; Горелова, 2005 и др.). В последнем случае продукты их метаболизма используются непосредственно растением-хозяином. Наиболее изучены в этом плане цианопрокариоты (синезеленые водоросли, цианобактерии), которые способны усваивать атмосферный азот и переводить его в доступную форму для других растений. При этом растение-хозяин выделяет вещества, привлекающие цианопрокариот, что также свидетельствует об их важности для него. Роль эпифитных водорослей для мохообразного до сих пор неясна. В связи с этим, представляется актуальным установление видового разнообразия водорослей в таких ассоциациях, изучение особенностей структуры альгогруппировок в разных условиях обитания, что в определенной степени будет способствовать пониманию значения водорослей не только для жизнедеятельности бриофитов, но и в целом в биогеоценозе.

В данном сообщении приводятся первые сведения о водорослях, ассоциированных с мохообразными каменистых субстратов Байкальского региона. Горный характер территории, климатические условия способствуют интенсивному развитию здесь бриофитов. Ранее сведений о водорослях в ассоциациях с ними на каменистых субстратах не имелось. Следует также отметить, что и для территории России – это одни из первых целенаправленных исследований этой группы организмов.

Работы проводились на территории Забайкальского края на склонах хребта Малый Сохондо, Республики Бурятия – Байкальский хребет, Иркутской области – Восточный Саян. Материалы собирали и анализировали в период с 2007 по 2011 гг. Определение мохообразных и водорослей велось по анатомо-морфологическим признакам. Видовой состав водорослей уточнялся при помощи методов культивирования (Егорова, 2007; Егорова, Дударева, Коновалов, 2010; Егорова, 2011).

В качестве средообразующих растений в ассоциациях было выявлено 18 видов мохообразных, преимущественно из класса листостебельных мхов, *BRYOPSIDA*: *Dicranum flagellare* Hedw., *D. spadiceum* J.E. Zetterst., *Hedwigia ciliata* (Hedw.) P. Beauv., *Grimmia longirostris* Hook., *Grimmia* sp., *Hylocomium splendens* (Hedw.) Bruch et al., *Hypnum cupressiforme* Hedw., *Oncophorus virens* (Hedw.) Brid., *Philonotis fontana* (Hedw.) Brid., *Platygyrium repens* (Brid.) Bruch et al., *Pohlia longicollis* (Hedw.) Lindb., *Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb., *Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske., *Schistidium submuticum* Broth. ex H.H. Blom., *Scorpidium cossonii* (Schimp.) Hedenäs (*Limprichtia cossonii* (Schimp.) L.E. Anderson), *Sphenobolus saxicola* (Schrad.) Steph., *Tetralophozia setiformis* (Ehrh.) Schljak., *Brachythecium salebrosum* (Web. et Mohr) Bruch et al. Представители этого класса играют значительную роль в формировании таежных ландшафтов (Бардунов, 1965).

Выявлено 55 родов водорослей, ассоциированных со мхами, которые включают 78 видов и разновидностей и 16 не установленных с точностью до вида родовых таксона. Найдены водоросли из шести отделов: *CYANOPROKARYOTA* – 30 видов, или 31,9% от их общего числа, *BACILLARIOPHYTA* – 3 вида, 3,2%,

XANTHOPHYTA – 4, 4,3%, *EUSTIGMATOPHYTA* – 3, 3,2%, *CHLOROPHYTA* – 48, 51,1% и *STREPTOPHYTA* – 6 видов, 6,3%. Ведущие позиции занимают два отдела: *CYANOPROKARYOTA* и *CHLOROPHYTA*, что в целом типично для альгофлоры, формирующейся в условиях повышенной инсоляции, сухости и бедности питательных элементов (Hoffmann, Darienko, 2005; Сафонова, Егорова, 2008; Hauer, 2008; Škaloud, 2009 и др.). Наличие некоторых представителей *BACILLARIOPHYTA* и *XANTHOPHYTA*, которые в литературе характеризуются как влаголюбивые и теневыносливые организмы, скорее отражает специфичность условий обитания в моховой дернине по сравнению с условиями на открытом каменистом субстрате. Как известно, мохообразные обладают высокой водопоглощающей и водоудерживающей способностью (Библь, 1965). Водоросли *EUSTIGMATOPHYTA* и *STREPTOPHYTA* типичны в наземных условиях. На каменистых субстратах в ассоциациях со мхами они представлены преимущественно видами с высокой экологической пластичностью.

Прямые микроскопические наблюдения и наблюдение за развитием водорослей в культурах выявляют, как правило, доминирование видов из двух ведущих отделов: *CHLOROPHYTA* и *CYANOPROKARYOTA*. Водоросли отдела *CHLOROPHYTA* в естественных условиях в ассоциациях с мохообразными обычно селятся в пазухах листовых пластин, реже на их поверхности и поверхности стебля. В большинстве своем они трудно идентифицируются даже в условиях культуры. Поэтому в результате прямых микроскопических наблюдений можно было установить наличие немногих представителей родов *Chlamydomonas*, *Keratococcus*, *Scenedesmus*, *Stichococcus*, *Leptozira* и некоторых других. Видовой состав этой группы уточнялся с помощью культур. При этом в условиях накопительной культуры водоросли *CHLOROPHYTA* развиваются в массе, часто преобладают над представителями других отделов. Всего из отдела *CHLOROPHYTA* найдены виды 29 родов. Видовая насыщенность в родах низкая, в среднем составляет 1,7. К числу ведущих по видовому разнообразию родов принадлежат *Chlorococccum* и *Scenedesmus*, каждый с 5 видами. Это одноклеточные коккоидные и ценобиальные водоросли, широко распространенные в наземных экосистемах. Также обычны они в лесных экосистемах. Виды *Scenedesmus*, такие, как *Scenedesmus oocystiformis* (Lund.) Hanagata, *S. rubescens* (Dang.) Kessler et al., *S. terrestris* (Reisigl) Hanagata и др. – типичные представители аэрофитона. Остальные роды, как правило, включают один или два вида, реже три. Следует отметить, что представленность рода *Chlamydomonas* в данных исследованиях выявлена недостаточно полно и составляет, три вида. По нашим наблюдениям, виды этого рода разнообразны в таких специфичных условиях обитания. Однако трудности введения их в культуру и идентификации в настоящий период исследований не позволили выявить более полно спектр видов. Анализ встречаемости водорослей *CHLOROPHYTA* на мохообразных показывает, что ни один вид не был найден во всех образцах. Из родов повсеместно обнаружены *Chlamydomonas*, *Scenedesmus*, *Stichococcus*. В условиях культуры в более чем 70% случаев отмечается *Pseudococcomyxa*. Впервые для наземной альгофлоры Байкальского региона приводятся следующие виды рассматриваемого отдела: *Chlorococccum pleiopyrenigerum* (Moewus) Ettl et Gärtner, *Chlorosarcinopsis bastropiensis* Groover et Bold, *Myrmecia astigmatica* Vinatzer.

Представители отдела *CYANOPROKARYOTA*, который занимает вторую позицию по разнообразию видов после *CHLOROPHYTA*, также являются постоянным компонентом ассоциаций с мохообразными. Визуальная субъективная оценка обилия в нативном материале обычно выявляет их преобладание на фоне представленности других групп водорослей. Виды *CYANOPROKARYOTA* поселяются на стебле мха, преимущественно на нижней стороне листовых пластин или в их пазухах. Наибольшее обилие этих организмов отмечено нами в средней части стебля мха, менее – в верхушечной, где преимущественно можно наблюдать *CYANOPROKARYOTA* в фазе роста. В отмирающей части стебля мха эти водоросли, как правило, единичны. Интересно, что прямые микроскопические наблюдения *CYANOPROKARYOTA* в отмирающих мохообразных, например, в результате механического повреждения от копыт животных, выявили крайне низкую представленность водорослей этого отдела. Всего в ассоциациях с мохообразными каменистых субстратов найдены виды 15 родов. Среднее число видов в роде – 2,0. По видовой насыщенности лидируют роды *Nostoc* с 6 видами и *Phormidium* и *Leptolyngbya* – с 4 видами каждый. Это колониальные и нитчатые водоросли, распространенные как в почвах, так и на различных наземных субстратах. Наиболее обильны виды рода *Nostoc*. Их иногда можно наблюдать невооруженным глазом на мохообразных. Особенно хорошо заметны корочки *Nostoc commune* Vauch. Массовые разрастания в естественных условиях также дают виды *Phormidium*, в частности *Phormidium autumnale* (Ag.) Gom. Для представителей *Leptolyngbya* таких разрастаний в естественных условиях мы не наблюдали, здесь их можно было видеть только отдельными нитями. В культуре эти водоросли способны интенсивно развиваться. Необходимо отметить также, что

в естественных условиях массово разрастаются на обнаженной поверхности субстрата и в ассоциациях с мохообразными виды *Stigonema*, *Tolypothrix*, *Scytonema*, *Calothrix*. Нами отмечены некоторые особенности в представленности этих водорослей в разных условиях обитания. На скальных выходах в ассоциациях с *Hedwigia ciliata* (Hedw.) P. Beauv., *Grimmia longirostris* Hook., *Grimmia* sp., *Platygyrium repens* (Brid.) Bruch et al., *Schistidium submuticum* Broth. ex H.H. Blom., растущих на субстрате без выраженного органо-минерального слоя, преобладали виды родов *Nostoc* и *Stigonema*: *S. minutum* (Ag.) Hass. emend. Elenk. преимущественно, иногда *Stigonema ocellatum* (Dillw.) Thur. sensu lat. Elenk. В ассоциациях с этими же видами мохообразных, но произрастающих на субстрате с выраженным органо-минеральным слоем, а также в ассоциациях с другими видами мохообразных, *Stigonema* значительно менее обильно развиты. Ведущую роль играют виды родов *Nostoc*, *Tolypothrix*, *Scytonema*, *Calothrix*. Виды этих родов также более обильны в ассоциациях с мохообразными, растущими на небольших камнях в лесу. Анализ встречаемости *CYANOPROKARYOTA* на разных видах мохообразных и в разных экотопах показывает, что ни один вид не был найден во всех образцах. На родовом уровне с частотой встречаемости 90% регистрируются виды *Nostoc*. Все виды *CYANOPROKARYOTA*, выявленные в ассоциациях, ранее были отмечены в почвах или наземных субстратах Байкальского региона.

На третьей позиции по видовому разнообразию – водоросли отдела *STREPTOPHYTA*, обнаруженные небольшим числом видов. Однако, некоторые представители этого отдела, в частности *Klebsormidium flaccidum* (Kütz.) Silva, Mattox et Black., массово разрастаются на мохообразных при благоприятных условиях. Следует отметить, что и в культуре виды этого рода развиваются обильно и существуют продолжительный период времени. В целом, выявлены виды четырех родов. Средний уровень видовой насыщенности родов – 1,5. По два вида отмечено в родах *Klebsormidium* и *Interfilum*. Единичны *Mesotaenium* и *Cosmarium*. Находки *Cosmarium*, не установленного до вида вследствие его обнаружения только в нативном материале и в полуразрушенном состоянии, приурочены к местообитаниям мохообразных поблизости от водоемов. Однако эти местообитания не подвержены непосредственному влиянию воды. По-видимому, маловероятно, что *Cosmarium* был занесен с водой. Возможно, интенсивные процессы туманообразования в таких условиях способствуют развитию видов с повышенной требовательностью к влажности. Представители остальных родов обычны в наземных условиях. По частоте встречаемости выделяются виды *Klebsormidium*. Нередко встречаются виды *Interfilum*. Следует отметить первую для наземной альгофлоры Байкальского региона находку вида из отдела *STREPTOPHYTA*: *Interfilum massjukiae* Mikhailyuk et al.

Водоросли отдела *XANTHOPHYTA* по видовому разнообразию – на четвертом месте. Найдены виды трех родов, обычно встречающихся в почвах горно-лесных экосистем: *Botrydiopsis*, *Heterococcus* и *Xanthopema*. Они в наших исследованиях также обнаружены в ассоциациях с мохообразными, произрастающими на субстрате с выраженным органо-минеральным слоем. Водоросли *XANTHOPHYTA* выявлены только в культуральном материале, характеризуются невысокой частотой встречаемости в пробах. В культуре развивались слабо, что вызвало определенные трудности с получением монокультур и соответственно видовой идентификацией. Из четырех найденных представителей только один удалось идентифицировать до вида.

В отличие от представителей *XANTHOPHYTA* виды отдела *EUSTIGMATOPHYTA* можно наблюдать в нативном материале, однако здесь они немногочисленны. Водоросли этого отдела хорошо развиваются в культуре, остаются одними из последних в альгогруппировке в старых накопительных культурах. Найдены виды только одного рода – *Vischeria*. Представители рода распространены в почвах, на различных наземных субстратах в разных регионах мира. Это одни из самых устойчивых к неблагоприятным условиям обитания водорослей. Впервые на территории региона найден вид *Vischeria stellata* (Chod. ex Poulton) Pasch.

Из отдела *BACILLARIOPHYTA* отмечено лишь три вида водорослей. Они регистрировались небольшим числом клеток в нативном материале, также были единичны в культуре. Выявлено два широко распространенных в наземных местообитаниях вида: *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun. и *Pinnularia borealis* Ehr. Один представитель с сомнением идентифицирован до рода, так как крайне низкая численность этого вида не позволила провести его более точное определение – cf. *Navicula* sp. Очевидно, что *BACILLARIOPHYTA* как одни из наиболее требовательных к влажности организмов, в экстремальных условиях обитания малочисленны. Их обилие резко возрастает в ассоциациях со мхами влажных местообитаний, в околородных или водных экотопах (Водоросли, 1989).

Таким образом, исследования водорослей, ассоциированных с мохообразными каменистых субстратов, выявили довольно большой спектр видов. Среди водорослей, обитающих в таких специфических экологических нишах, найдены виды-убиквисты и виды, требовательные к условиям обитания. Полученные данные дополняют сведения о видовом разнообразии водорослей экстремальных местообитаний Байкальского региона. В ходе исследований обнаружено, что водоросли составляют существенную часть органического материала, после их отмирания который накапливается в дернине мохообразного. Учитывая все сказанное выше, необходимо продолжать исследования этой группы организмов.

Исследования выполнены при финансовой поддержке проекта РФФИ № 09-04-00979-а.

ЛИТЕРАТУРА

- Бардунов Л.В.** Листостебельные мхи Восточного Саяна. – М.-Л., 1965. – 170 с.
- Библь Р.** Цитологические основы экологии растений / Перевод с нем. – М., 1965. – 464 с.
- Водоросли. Справочник / Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. – Киев, 1989. – 608 с.
- Горелова О.А.** Растительные синцианозы: изучение роли макропартнера на модельных системах: Дисс. докт. биол. наук: 03.00.12 [Электронный ресурс]. – М., 2005. – 289 с. (Из фондов Российской государственной библиотеки).
- Егорова И.Н.** Дендрофильные альгосинузии Хамар-Дабана (Прибайкалье) // Бот. журн., 2007. – Т. 92, № 4. – С. 477–489.
- Егорова И.Н.** Аэрофитные и почвенные водоросли Байкальского хребта (Бурятия, Россия) // Разнообразие почв и биоты Северной и Центральной Азии. – Улан-Удэ, 2011. – С. 206–208.
- Егорова И.Н., Дударева Н.В., Коновалов М.С.** Эпифитные *CYANOPROCARYOTA* Сохондинского заповедника (Забайкальский край, Россия) // Проблемы изучения и сохранения растительного мира Евразии. – Иркутск, 2010. – С. 87–90.
- Сафонова Т.А., Егорова И.Н.** Аэрофильные водоросли / Споровые растения Прибайкальского национального парка. – Новосибирск, 2008. – С. 27–48.
- Hauer T.** Epilithic cyanobacterial flora of Mohelenská hadcová steppe Nature Reserve (western Moravia, Czech Republic) 70 years ago and now // Fottea, 2008. – V. 8, № 2. – P. 129–132.
- Hoffmann L., Darienko T.** Algal biodiversity on sandstone in Luxembourg // Ferrantia, 2005. – V. 44. – P. 99–101.
- Škaloud P.** Species composition and diversity of aero-terrestrial algae and cyanobacteria of the Boreč Hill ventaroles // Fottea, 2009. – V. 9, № 1. – P. 65–80.
- Solheim B., Zielke M.** Associations between Cyanobacteria and Mosses / Cyanobacteria in Symbiosis. Chapter 8. 2002. – P. 137–152.

SUMMARY

The algae in associations with mosses are much less studied group. This paper gives information about 94 species and subspecies of these algae in Baikalski region, their ecology and new species for terrestrial algaflora of these region.

УДК 581.48:582.681.26

Т.В. Елисафенко

T.V. Elisafenko

**ОСОБЕННОСТИ ЛАТЕНТНОГО ПЕРИОДА ВИДОВ СЕКЦИИ *MIRABILIS*
РОДА *VIOLA* L. (VIOLACEAE)**

**FEATURES OF LATENT PERIOD OF THE SPECIES FROM SECTION *MIRABILIS* L.
GENUS *VIOLA* (VIOLACEAE)**

Исследована морфология семян, поверхность семенной кожуры и биология прорастания семян у видов секции *Mirabilis* L. рода *Viola* (Violaceae). Определен оптимальный режим прорастания семян.

Для флоры СССР С.В. Юзепчук (1949) выделил в секции *Mirabilis* подрода *Nomotium* рода *Viola* семейства *Violaceae* два вида: *V. mirabilis* L. и *V. brachysepala* Maxim. Во Флоре Сибири В.В. Зуев (1996) последний вид описывает как подвид – *V. mirabilis* subsp. *subglabra* (Ledeb.) Zuev, указывая, что у этой восточной расы единственный достоверный диагностический признак – голые черешки и стебли. В конспекте флоры Сибири (2005) этому подвиду придается статус вида – *V. subglabra* (Ledeb.) Baikov. В коллекции «Violaceae» Центрального сибирского ботанического сада (г. Новосибирск) произрастают оба вида: *V. mirabilis* представлен 3 популяциями из Алтайского края, Новосибирской области и Республики Алтай, *V. subglabra* – популяцией из Республики Алтай. Нами проводятся комплексные исследования видов рода *Viola* на различных уровнях – от органного до популяционного. Целью данной работы является изучение особенностей латентного периода видов секции *Mirabilis*. Для решения поставленной цели необходимо было изучить морфологию семян и биологию прорастания семян.

Нами исследована морфология семян *V. mirabilis* с помощью бинокля «Ломо» в 2-кратном увеличении. Морфологию семян изучали у двух популяций *V. mirabilis* и у одной *V. subglabra* (табл.) урожая 2009 и 2010 гг.

У всех видов семена коричневого цвета, обратнойцевидные, более 2 мм длины (рис., 1; табл.). Масса 1000 семян варьирует от 1.9 г (*V. subglabra*) до 2.1 г (новосибирская популяция *V. mirabilis*).

У последней популяции в 2010 г. были самые крупные семена – до 3.5 мм длины, ширина семени составляла 2/3 его длины. Имелся крупный присемянник типа элайосома, который относится к ариллоидам, его длина занимает от 20 до 50% длины семени. У *V. subglabra* в 2009 г. почти 50% семян оказалось без присемянника, возможно, он был съеден. Семенная кожура плотная, эндосперм белый, рыхлый, семенной шов отчетливо выражен. Эндосперм составлял 80% длины семени. Зародыш извлекали с помощью разреза по семенному шву. Зародыш зеленый, лопатовидный, занимал более 80% длины эндосперма. Семядоли округлые, четко ограничены, их длина равна или немного меньше длины корешка. Наблюдалась изменчивость морфологических признаков семян в зависимости от погодных условий года, причем между 2009 и 2010 гг. у новосибирской популяции *V. mirabilis* больше признаков имели достоверные отличия, чем у *V. subglabra*. В результате анализа морфологических признаков между алтайскими популяциями *V. mirabilis* и *V. subglabra* в 2009 г. почти по всем признакам не было выявлено достоверных отличий. У всех популяций нет достоверных отличий по отношению длины зародыша к длине семени и эндосперму,

Таблица

Грунтовая всхожесть видов секции *Mirabilis* в разные сроки посева

Вид	популяция	Дата посева	Дата появления всходов	Всхожесть, %
<i>V. mirabilis</i>	Республика Алтай	27.07.2001	23.05.2002	2-10
		09.10.2001	-	0
		16.06.2005	23.05.2002	2
		03.10.2005	26.05.2006	2
	Новосибирская обл.	16.06.2005	05.07.2005	20-51
		23.10.2002	19.05.2006	5-8
<i>V. subglabra</i>	Республика Алтай	03.10.2005	18.05.2006	13-29
		16.06.2005	18.05.2006	14-31
		03.10.2005	26.05.2006	3-6

Таблица 2

Морфологическая характеристика семян видов секции *Mirabilis* рода *Viola*

Вид	Год сбора семян	Параметр	Семя		Ариллус	Эндосперм		Длина зародыша	Длина корешка	Семядоля	
			длина	ширина		длина	ширина			длина	ширина
<i>V. mirabilis</i> , Новосибирская область	2010	M±m	2.60±0.06	1.51±0.02	1.30±0.03	2.15±0.03	1.39±0.01	2.02±0.03	0.98±0.02	1.04±0.02	0.94±0.03
		V, %	11.94	6.24	10.71	6.67	4.90	7.72	9.60	7.51	12.61
		Lim	2.25-3.40	1.25-1.70	1.15-1.65	1.85-2.45	1.25-1.50	1.8-2.35	0.85-1.15	0.93-1.20	0.75-1.20
	2009	M-m	2.67±0.04	1.56±0.02	1.30±0.02	2.20±0.02	1.49±0.02	2.13±0.02	1.03±0.01	1.10±0.02	1.05±0.02
		V, %	7.25	4.87	8.75	4.69	5.74	5.26	6.35	6.66	7.97
		Lim	2-3	1.4-1.7	1.1-1.5	1.95-2.35	1.35-1.65	1.95-2.35	0.9-1.15	0.95-1.3	0.88-1.15
t		0.99*	2.03*	0.05*	1.31*	4.18	2.39	1.81*	2.35	3.47	
<i>V. subglabra</i>	2010	M-m	2.19±0.03	1.45±0.01	1.11±0.04	1.83±0.02	1.38±0.02	1.73±0.02	0.82±0.01	0.90±0.01	0.86±0.02
		V, %	5.29	4.71	16.30	4.74	5.78	5.13	7.07	7.36	11.71
		Lim	2-2.35	1.3-1.60	0.9-1.45	1.65-2.00	1.25-1.55	1.6-1.95	0.7-0.9	0.8-1.05	0.75-1.20
	2009	M-m	2.27±0.03	1.52±0.01	0.93±0.04	1.97±0.02	1.50±0.03	1.87±0.02	0.93±0.01	0.94±0.01	0.92±0.02
		V, %	5.70	3.57	17.55	5.10	8.47	4.97	6.62	5.43	8.87
		Lim	2.05-2.50	1.4-1.60	0.55-1.10	1.8-2.15	1.3-1.95	1.7-2.05	0.83-1.05	0.85-1.05	0.75-1.05
t		2.17	3.61	3.03	4.80	3.40	5.01	5.50	2.13	1.89*	
<i>V. mirabilis</i> , Республика Алтай	2009	M-m	2.34±0.04	1.42±0.02	1.01±0.02	1.90±0.03	1.37±0.04	1.81±0.03	0.90±0.02	0.91±0.02	0.88±0.02
		V, %	8.35	4.74	9.72	7.15	11.59	8.14	9.92	8.44	10.20
		Lim	2.05-2.90	1.3-1.50	0.8-1.25	1.63-2.20	1-1.85	1.55-2.10	0.75-1.10	0.78-1.05	0.7-1.10

Примечание: M – средняя арифметическая, ± m – ошибка средней, V – коэффициент вариации, Lim – диапазон значений, t – критерий достоверности разности, * – данные достоверно различаются при $t_{теор} = 2.03$ (n=38) для 5%-ного уровня значимости.

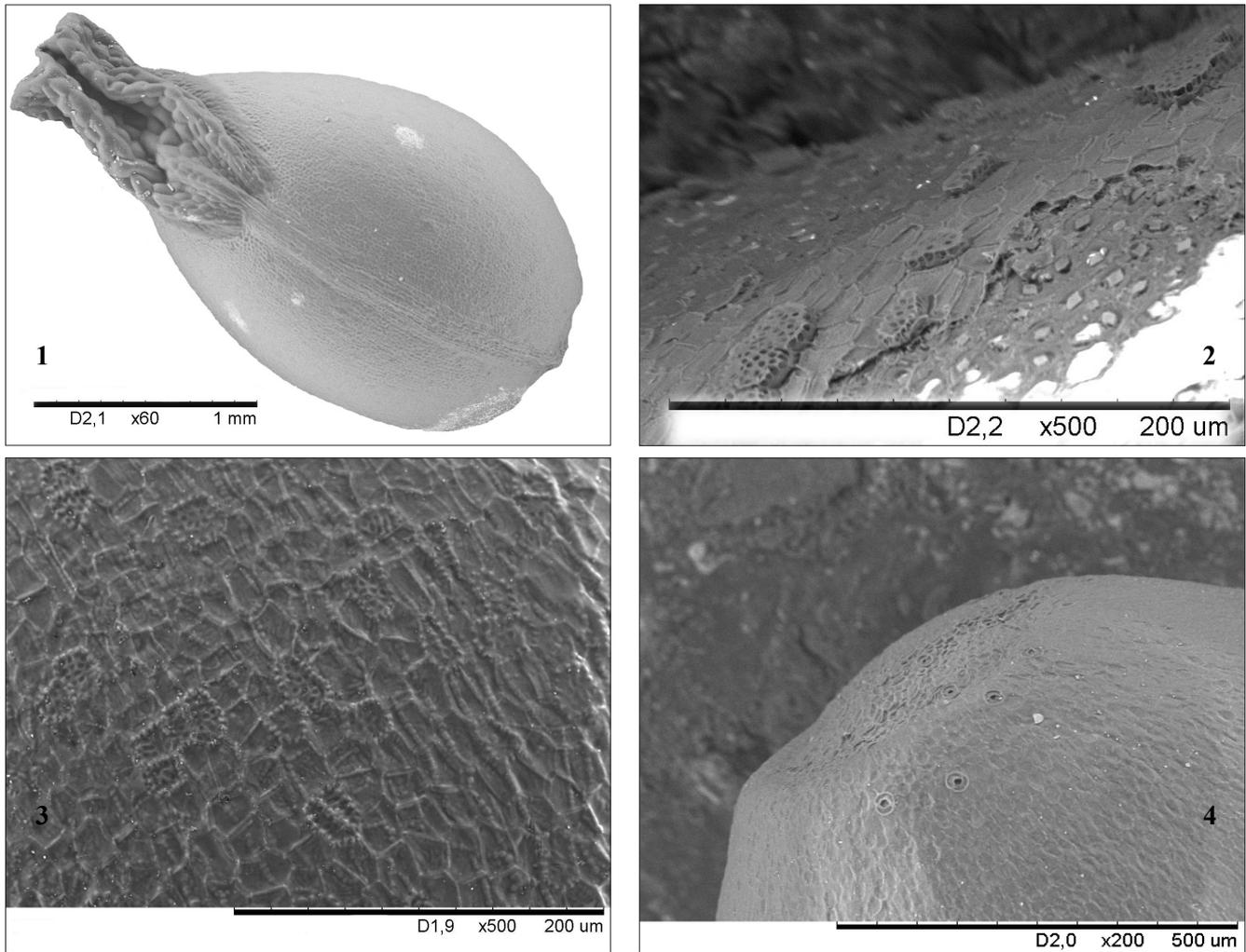


Рис. Фото семян *Viola mirabilis*: 1 – общий вид семени; 2 – разрушение кутикулы и верхнего слоя экзотесты у семян из опыта по прорастанию, видны кристаллы с ромбовидной поверхностью; 3 – ячеистая поверхность семени; 4 – расположение устьиц в районе халазы.

а также по диаметру гипостазы (пигментированные клетки эндосперма в халазальной области семени). Таким образом, исследования морфологии семян показывают хорошо сформированный, дифференцированный зародыш, что могло бы обуславливать быстрое прорастание семян, без периода покоя, так же, как у ряда видов этого подрода (Елисафенко, 2001). Однако, несмотря на то, что в коллекции у всех популяций наблюдается обильный самосев в конце мая – начале июня, показатели грунтовой всхожести невысокие. Максимальные значения были выявлены у посевов с холодной стратификацией (табл.).

Исследования лабораторной всхожести *V. mirabilis* показали, что для растений этого вида необходим комбинированный режим проращивания, состоящий из трех этапов: теплая стратификация, длительная холодная стратификация, теплая стратификация. При таком режиме была достигнута всхожесть 60–80%. Семена проращивали в чашках Петри с комбинированным ложем – прокаленный кварцевый песок и 1 слой бумажного фильтра. Опыт проходил в нескольких вариантах режима в 4 повторностях по 50 семян. Изучали влияние температуры и наличие света. Первый этап длился с апреля по октябрь, во время которого семена не прорастали. В октябре все чашки были помещены в холод при +3–5°C, через 3 месяца лопнула кожа у более чем половины семян, которые во время первого этапа находились в комнате или в климатической камере (фотопериод – 16.5 ч, температура в световой период поднималась до 28°C). Через 4 месяца холодной стратификации семена были помещены в термостат при температуре 28°C и в климатическую камеру (с условиями 1 этапа). Через 4 дня семена начали прорастать в обоих режимах, но максимальная всхожесть была у семян в климатической камере.

Для выяснения причин такого глубокого физиологического покоя была исследована поверхность семян *V. mirabilis* с использованием сканирующего микроскопа Hitachi TM-1000 при увеличении от 60 до

3000 без обработки поверхности семян и семян, которые находились в опыте по исследованию лабораторной всхожести в течение 5 месяцев. Поверхность семян покрыта слоем кутикулы, которая разрушается при длительной стратификации (рис., 2). По-видимому, именно ее наличие обуславливает необходимость комбинированного режима для прорастания семян. Несмотря на такую кутикулу, поверхность семян достаточно четко видна и без какой-либо обработки. Поверхность экзотесты ячеистая, антиклинальные стенки значительно приподняты над поверхностью, образуя четкую полигональную структуру ячеек поверхности (рис., 3). Антиклинальные стенки двух типов – складчатые и гладкие. Периклинальные стенки также двух типов – гладкие и с сетчатой поверхностью, именно у последнего типа наблюдались складчатые антиклинальные стенки. На поверхности семян обнаружены в незначительном числе устьица, которые располагаются в основном в области халазы (рис., 4). Размеры устьиц составляют 19,6–20,4 мкм длины и 17,4–30,2 мкм ширины. По литературным сводкам (Плиско, 1992), у ряда видов (*V. odorata*, *V. cinerea*, *V. tricolor*) в эндотесте обнаружены кристаллы оксалата кальция, а у *V. mandshurica* – танины. Нами у *V. mirabilis* в эндотесте также были обнаружены кристаллы с ромбовидной поверхностью, по-видимому, оксалата кальция (рис., 2).

Исследования выполнены при поддержке гранта № 23 по Программе Президиума РАН «Биологическое разнообразие» и Интеграционному проекту СО РАН № 28. Автор выражает благодарность за помощь в исследованиях руководителю Центра коллективного пользования ЦСБС СО РАН Красникову Александру Анатольевичу.

ЛИТЕРАТУРА

- Елисафенко Т.В.** Морфология и биология прорастания семян редких сибирских видов рода *Viola* (*V. alexandrowiana*, *V. dactyloides*, *V. incisa*, *V. ircutiana*) // Растительные ресурсы, 2001. – Т. 37, вып. 1. – С. 40–46.
- Зуев В.В.** Семейство Violaceae // Флора Сибири. – Новосибирск, 1996. – С. 82–99.
- Конспект флоры Сибири. Сосудистые растения. – Новосибирск, 2005. – 362 с.
- Плиско М.А.** Сем. Violaceae // Сравнительная анатомия семян. – СПб., 1992. – С. 99–109.
- Юзепчук С.В.** Семейство Violaceae // Флора СССР. – М.-Л., 1949. – Т. 15. – С. 350–451.

SUMMARY

Morphology of seeds, seed surface and biology of the germination of seeds of the species from section *Mirabilis* L. genus *Viola* (Violaceae) were studied. Optimal conditions of the germination of seeds were determined.

УДК 582.4/9-18

Г.К. Зверева

G.K. Zvereva

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА МЕЗОФИЛЛА ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИНОК У C₄-ЗЛАКОВ

SPATIAL ORGANIZATION OF THE LEAF BLADE MESOPHYLL IN C₄-GRASSES

Рассмотрена пространственная организация мезофилла листовых пластинок у восьми видов культурных и дикорастущих C₄-злаков. Показано, что выделенные ранее три группы ассимиляционных клеток в мезофилле фестукоидных злаков характерны и для C₄-злаков, у которых наблюдается сочетание упорядоченности ячеистых и срединных клеток вокруг проводящих пучков и собственного C₃-видам их расположения в межпучковой области. Это, вероятно, связано с усилением фотосинтетической функции «венцовой» обкладки, но в целом принципиальных различий в пространственной организации клеток мезофилла у C₃- и C₄-злаков не отмечается.

По обилию C₄-видов сем. Poaceae занимает ведущее место в мировой флоре, их число в настоящее время приближается к пяти тысячам (Гамалей, 2008). У C₄-злаков наблюдается дифференциация хлоренхимы на две ткани: внутреннюю специализированную обкладку проводящих пучков и наружную палисадную. Клетки хлорофиллоносной обкладки, или кранц-клетки, отличаются большими размерами, высоким содержанием органелл и часто утолщенными оболочками. Содержащиеся в них темно-зеленые хлоропласты обычно крупнее, чем хлоропласты мезофилла (Эзау, 1980). Вокруг кранц-клеток в один слой, нередко прерываемый склеренхимой, расположены радиально ориентированные узкие ассимиляционные клетки, которые относят к палисадному мезофиллу (Гамалей, 1984; Гамалей, Шийрэвдамба, 1988). В то же время сильно лопастные и даже ветвящиеся клетки мезофилла отмечались у C₄-видов п/сем. *Eragrostoideae* и *Panicoideae* (Freier, 1959), ячеистыми клетками разной степени сложности представлен мезофилл листа *Panicum miliaceum* L. (Жанабекова, 1999).

Для фестукоидных злаков нами предложена схема расположения клеток мезофилла в пространстве листа и упорядочена классификация клеток хлоренхимы (Зверева, 2007, 2009). Показано, что ассимиляционная ткань листьев злаков представлена простыми (вытянутой или округлой формы, иногда со слабой извилистостью) и сложными (с хорошо выраженными выростами и складками) клетками. При этом выявлены три группы клеток хлоренхимы, которые, располагаясь своими наибольшими поверхностями во взаимно перпендикулярных направлениях, создают структурную основу мезофилла. Две группы представлены, преимущественно, ячеистыми клетками, расположенными вдоль листа. Первая группа ячеистых клеток ориентирована своими секциями перпендикулярно листовой поверхности и соответствует палисадной паренхиме. Ячеистые клетки второй группы располагаются параллельно абаксиальной эпидерме и ближе к губчатой паренхиме двудольных растений. У видов злаков, хлоренхима листьев которых состоит в подавляющем большинстве из простых клеток, первая группа клеток представлена в основном более или менее выраженными палисадными, а вторая – достаточно крупными округлыми или губчатыми клетками. Третью группу клеток мы назвали срединными, они отличаются наибольшей площадью проекций и весьма разнообразными формами на поперечных срезах, а на тангентальных сечениях листа выглядят как более или менее широкие овалы.

Задачей настоящего исследования было проследить, каковы особенности пространственного расположения ассимиляционных клеток в листьях C₄-злаков.

Строение мезофилла листовых пластинок паникоидного типа рассмотрено на примере кормовых и зерновых культур (*Pennisetum americanum* (L.) Schumann, *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf., *Zea mays* L.), сорных растений (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Setaria viridis* (L.) Beauv., *Panicum miliaceum* subsp. *ruderales* (Kitag.) Tzvelev) и вида-интродуцента (*Miscanthus sacchariflorus* (Maxim.) Benth.). Для этих злаков характерно наличие кранц-обкладки и радиального расположения клеток мезофилла вокруг проводящих пучков, при этом склеренхимная обкладка отсутствует или же имеется только у части пучков. Все виды относятся к мезофитам и характеризуются крупными листьями, особенно культурные злаки.

У степного ксерофита *Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng хлоридоидный тип мезофилла листьев, который отличается хорошим развитием склеренхимной и коронарной обкладок пучков, а также венцовым расположением хлоренхимы, состоящей из одного ряда удлиненных плотно расположенных клеток.

Изучали анатомическое строение листьев, завершивших рост, расположенных в средней части генеративных побегов злаков, находящихся в состоянии колошения-цветения. Конфигурацию клеток изучали на мацерированных препаратах (Possingham, Saurer, 1969), а также на поперечных и продольных срезах фиксированных в смеси Гаммалунда листьев.

У изученных паникоидных злаков широкие листовые пластинки со слабо выраженной или вовсе отсутствующей ребристостью верхней поверхности. У большинства видов толщина адаксиальной эпидермы близка к толщине абаксиальной, утолщение наружной стенки которой составляет 18–28% (табл. 1). Эпидермальные клетки с ровными или немного волнистыми краями. Пузыревидные клетки на поперечных срезах широкие, их высота колеблется от 30 до 85 мкм. Устьица расположены на обеих сторонах листа, преимущественно, вровень с эпидермой. Их число на 1 мм² абаксиальной эпидермы варьирует от 90 до 240, наиболее многочисленны они у *Miscanthus sacchariflorus*. Механическая ткань слабо развита, имеются лишь небольшие склеренхимные тяжи, расположенные под эпидермой.

Для *Cleistogenes squarrosa* характерны мелкие и тонкие листовые пластинки со слабой ребристостью верхней поверхности и хорошо развитой склеренхимой, особенно у нижней стороны. Эпидермальные клетки с немного извилистыми краями, утолщение их наружных стенок на поперечных срезах составляет 33–40%. Пузыревидные клетки крупные, глубоко вдающиеся внутрь листа, их высота изменяется от 30 до 60 мкм. Устьица небольшие, расположенные на обеих сторонах листа, преимущественно вровень с эпидермой, их 200–225 на 1 мм² верхней и нижней листовых поверхностей.

Мезофилл листьев C₄-злаков представлен клетками «венцовой» обкладки и клетками, находящимися между коронарными структурами соседних проводящих пучков, число которых используется в качестве отличительного признака: у C₄-видов их 2–4, а у C₃-растений – более четырех (Hattersley, Watson, 1975). У многих злаков с коронарной анатомией листа клетки, заполняющие пространство между радиально ориентированным мезофиллом, содержат немногочисленные хлоропласты или вовсе их лишены. Бесцветные клетки мезофилла называют шарнирными (Эзау, 1980), совместно с пузыревидными клетками они могут образовывать шарнирную ткань, протягивающуюся от адаксиальной до абаксиальной эпидермы. Считается, что помимо скручивания листа эта ткань может выполнять функцию водозапасающая, что аналогично водоносной паренхиме суккулентных листьев (Гамалей, Шийрэвдамба, 1988). В целом, в листьях C₄-злаков по сравнению с C₃-видами понижено содержание ассимиляционной ткани, при этом наблюдается тенденция к выравниванию мезофилла и хлоренхимной обкладки по объему тканей и суммарному содержанию в них пластид (Гамалей, 1985).

В центре межпучковой зоны листовых пластинок рассматриваемых паникоидных злаков имеется в основном 1–2 клетки, у эпидерм их число возрастает до 3–5, при этом у *Setaria viridis*, *Pennisetum americanum*, *Sorghum sudanense* и *Zea mays* центральные клетки «венцовых» обкладок нередко смыкаются. У *Cleistogenes squarrosa* таких клеток в области эпидерм от 1 до 4, в середине листа их в основном 1–2. Часть этих клеток не содержит хлоропластов и образует более или менее развитую шарнирную ткань, которая чаще отмечается у *Miscanthus sacchariflorus* и *Sorghum sudanense*. В листьях *Zea mays* крупноклетчатая

Таблица 1

Количественно-анатомическая характеристика листовых пластинок генеративных побегов паникоидных и хлоридоидных злаков

Вид	Толщина, мкм			
	эпидермы		наруж. стенки абакс. эпидермы	листа в области проводящих пучков
	адаксиальной	абаксиальной		
Паникоидный тип листа				
<i>Echinochloa crusgalli</i>	31,4±1,37	25,7±0,97	4,7±0,33	163,6±4,12
<i>Panicum miliaceum</i>	18,6±0,47	18,7±0,40	4,6±0,30	131,6±1,41
<i>Setaria viridis</i>	30,2±1,41	24,4±0,84	4,8±0,64	130,9±4,25
<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	15,5±0,60	18,9±0,50	4,4±0,37	130,8±5,31
<i>Pennisetum americanum</i>	25,6±0,82	25,4±0,73	5,8±0,55	137,0±2,16
<i>Sorghum sudanense</i>	18,7±0,60	19,8±0,40	5,6±0,20	148,1±2,55
<i>Zea mays</i>	34,3±1,27	31,8±0,70	5,8±0,20	219,4±9,34
Хлоридоидный тип листа				
<i>Cleistogenes squarrosa</i>	11,0±0,42	12,8±0,65	4,3±0,17	123,6±1,97

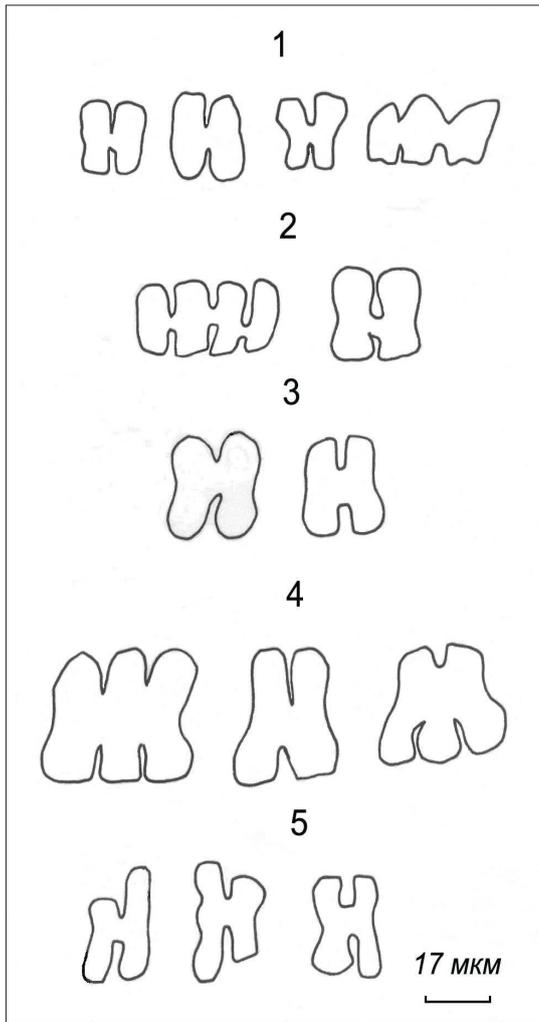


Рис. 1. Форма проекций ячеистых клеток «венцового» круга в листовых пластинках паникоидных и хлоридоидных злаков: 1 – *Miscanthus sacchariflorus*; 2 – *Pennisetum americanum*; 3 – *Panicum miliaceum*; 4 – *Zea mays*; 5 – *Cleistogenes squarrosa*.

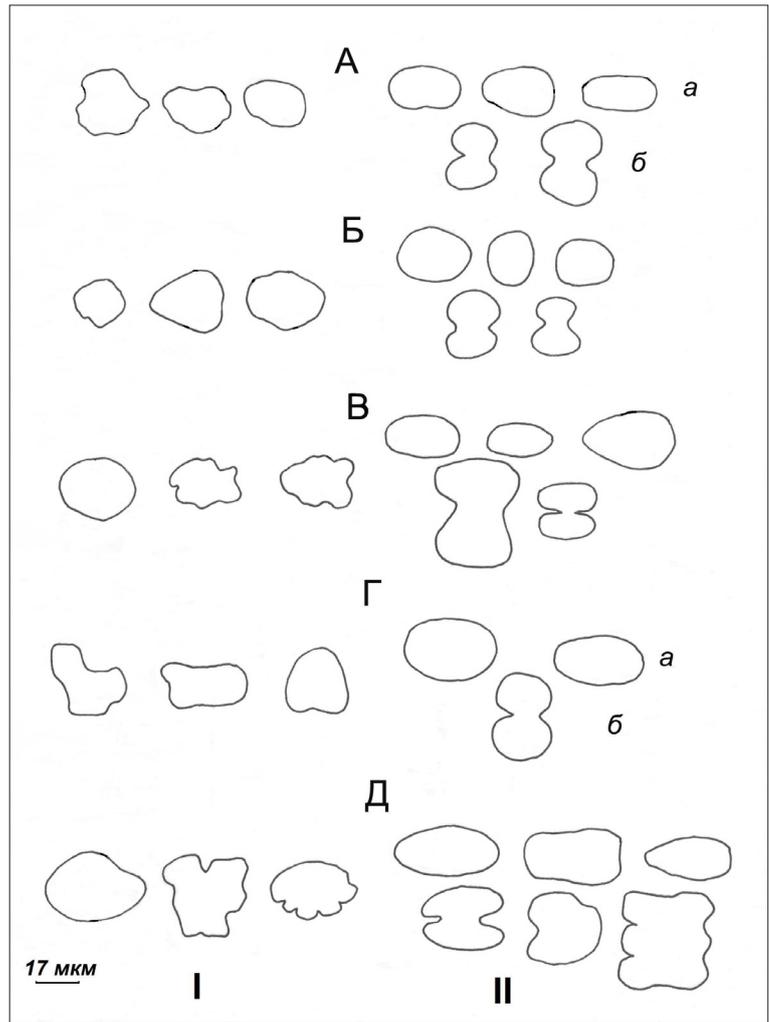


Рис. 2. Основные проекции срединных клеток и клеток второй группы в межпучковой зоне у паникоидных злаков. Срез: I – поперечный; II – тангентальный. Проекция: а – срединных клеток; б – ячеистых второй группы. Виды: А – *Echinochloa crusgalli*; Б – *Panicum miliaceum*; В – *Miscanthus sacchariflorus*; Г – *Pennisetum americanum*; Д – *Zea mays*.

Таблица 2

Размеры секций ячеистых клеток «венцовой обкладки» в листовых пластинках C₄-злаков, мкм

Вид	Расположение клеток					
	у абаксиальной эпидермы			в центре листа		
	высота	ширина	толщина	длина	ширина	толщина
Паникоидный тип листа						
<i>Echinochloa crusgalli</i>	20,4±0,53	14,4±0,85	14,6±0,58	22,2±1,14	17,4±0,88	13,4±0,42
<i>Panicum miliaceum</i>	20,2±0,58	13,2±0,73	13,9±0,33	26,4±1,39	14,5±1,75	11,7±0,68
<i>Setaria viridis</i>	20,0±1,67	11,2±0,55	9,6±0,25	21,3±1,82	12,5±0,67	10,8±1,06
<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	13,1±0,77	10,4±0,40	6,9±0,27	19,5±2,94	11,5±2,24	7,5±0,35
<i>Pennisetum americanum</i>	20,4±1,90	11,3±0,90	9,6±0,42	21,5±1,15	12,9±0,83	9,4±0,62
<i>Sorghum sudanense</i>	30,9±1,99	12,0±0,33	10,0±0,40	33,4±1,67	13,1±0,90	12,7±0,37
<i>Zea mays</i>	23,9±1,07	15,3±0,67	12,8±0,47	24,5±1,54	17,5±1,27	10,0±0,53
Хлоридоидный тип листа						
<i>Cleistogenes squarrosa</i>	13,8±0,75	7,7±0,43	7,5±0,25	21,4±1,17	9,3±0,48	8,11±0,43

Примечание: высота, длина и ширина измерялись на поперечных срезах, толщина – на тангентальных срезах.

Таблица 3

Размеры срединных клеток в «межвенцовом» пространстве мезофилла листовых пластинок C_4 -злаков (2–3 слой от абаксиальной эпидермы)

Вид	Размеры, мкм		
	длина	ширина	толщина
Паникоидный тип листа			
<i>Echinochloa crusgalli</i>	25,7±1,37	21,7±2,15	16,4±0,80
<i>Panicum miliaceum</i>	25,7±2,32	22,4±1,54	18,7±1,44
<i>Setaria viridis</i>	18,8±1,58	15,4±1,94	15,9±0,84
<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	23,7±1,10	21,2±1,03	11,8±0,42
<i>Pennisetum americanum</i>	28,2±1,17	22,4±2,00	19,0±0,70
<i>Sorghum sudanense</i>	29,9±1,79	19,9±1,74	16,7±1,35
<i>Zea mays</i>	33,7±1,68	26,6±1,47	18,8±0,93
Хлоридоидный тип листа			
<i>Cleistogenes squarrosa</i>	21,2±0,50	11,7±0,40	11,4±0,37

Примечание: длина и ширина измерялись на поперечных срезах, толщина – на тангентальных срезах.

бесцветная паренхима занимает верхнюю часть, а проводящие пучки с окружающей их ассимиляционной тканью смещены к нижней листовой поверхности.

У всех изученных C_4 -видов радиально расположенные клетки «венцовой» обкладки представляют сочетание сложных ячеистых и нередко простых клеточных форм. Ячеистые клетки хорошо выражены, имеют преимущественно 2–4 секции, но нередко их число достигает 9 и может быть больше, что часто отмечается у *Miscanthus sacchariflorus* и *Pennisetum americanum* (рис. 1). По сравнению с C_3 -злаками ячеистые клетки четче упорядочены, при этом наблюдается постепенное изменение их ориентации относительно поверхности листа от перпендикулярной (клетки первой группы) у эпидерм до параллельной в центре (клетки второй группы). На поперечных срезах секции характеризуются в основном палисадообразной формой, их высота превосходит ширину в 1,3–2,6 раза (табл. 2). В центре листа проекции крупнее и у некоторых видов (*Pennisetum americanum*, *Sorghum sudanense*, *Miscanthus sacchariflorus*) отличаются губчатыми или слаболопастными очертаниями.

Наряду со сложными клетками в «венцовой» обкладке можно выделить клетки простой формы, имеющие удлиненные овальные конфигурации, как на поперечных, так и продольных срезах, поэтому их можно рассматривать как плоские срединные.

Клетки мезофилла межвенцового пространства крупные, рыхло расположенные, слабо или вообще не заполнены хлоропластами, без радиальной ориентации относительно проводящих пучков, но они также представляют совокупность ячеистых и простых форм (рис. 2). Округлыми или чуть овальными

Таблица 4

Размеры секций ячеистых клеток второй группы в «межвенцовом» пространстве мезофилла листовых пластинок C_4 -злаков на тангентальных срезах

Вид	Размеры ячеек, мкм	
	длина	ширина
2-3 слой от абаксиальной эпидермы		
<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	24,7±2,20	15,5±1,25
<i>Pennisetum americanum</i>	18,5±0,84	14,5±0,91
<i>Sorghum sudanense</i>	18,4±0,97	13,9±0,55
<i>Zea mays</i>	29,1±1,55	14,0±0,85
Первый ряд у абаксиальной эпидермы		
<i>Echinochloa crusgalli</i>	17,2±0,77	11,7±0,63
<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	14,3±0,88	8,2±0,68
<i>Zea mays</i>	27,8±1,47	16,4±1,49
<i>Cleistogenes squarrosa</i>	14,0±0,90	8,2±0,52

Количественные показатели структуры пластидного аппарата мезофилла
листных пластинок C_4 -злаков

Вид	Число хлоропластов	
	в клетке мезофилла (клеточной ячейке)	в 1 см ² листа, млн
Паникоидный тип листа		
<i>Echinochloa crusgalli</i>	10,3±0,28	14,07
<i>Panicum miliaceum</i>	9,9±0,40	14,08
<i>Setaria viridis</i>	11,4±0,45	16,96
<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	8,9±0,62	25,45
<i>Pennisetum americanum</i>	10,3±0,53	21,68
<i>Sorghum sudanense</i>	12,2±0,50	13,26
<i>Zea mays</i>	15,6±0,51	17,41
Хлоридоидный тип листа		
<i>Cleistogenes squarrosa</i>	4,6±0,24	18,60

очертаниями, иногда с небольшой извилистостью, отличаются простые клетки на поперечных срезах. На продольных сечениях они имеют преимущественно вытянутые формы, что позволяет отнести их к срединным клеткам. Более крупные они в листовых пластинках *Zea mays*, *Sorghum sudanense* и *Pennisetum americanum*, а более мелкие и узкие – у *Setaria viridis* и *Miscanthus sacchariflorus* (табл. 3).

Ячеистые клетки межпучковой зоны у всех паникоидных злаков представлены клетками второй группы. Они состоят преимущественно из 2–3, реже 4–6 более или менее выраженных секций. По своим размерам они могут быть как больше, так и немного меньше ячеек «венцовой» обкладки (табл. 4). У эпидерм наблюдается сочетание срединных и ячеистых клеток второй группы, последние обращены к ним своими наибольшими поверхностями, что свидетельствует о мезоморфности изученных видов паникоидных злаков.

Мезофилл степного ксерофита *Cleistogenes squarrosa* состоит из мелких, плотно сомкнутых клеток. Удлиненные клетки «венцовой» обкладки представлены в основном хорошо выраженными ячеистыми клетками с 2–5 звеньями. В межпучковой зоне под крупными моторными клетками в 3–4 слоя располагаются вытянутые срединные и ячеистые клетки второй группы. У абаксиальной эпидермы преобладают ячеистые клетки второй группы, среди которых можно выделить отдельные ряды очень маленьких ячеистых клеток первой группы. Так как своей наибольшей площадью сечения большинство ячеистых клеток развернуты параллельно нижней стороне листа, их совокупность можно рассматривать как аналог плотно упакованной губчатой ткани.

По насыщенности хлоропластами мезофилла листовых пластинок C_4 -злаки приближаются к C_3 -мезофитам (табл. 5). Число крапчатых клеток, расположенных в 1 см² их листьев, составляет 130–380 тысяч, а содержание в них зеленых пластид варьирует от 1,3 млн/см² у *Miscanthus sacchariflorus* до 4,8–5,5 млн/см² у *Zea mays*, *Setaria viridis* и *Echinochloa crusgalli*.

Полученные нами данные для гибрида *Zea mays* Обской 150 СВ были близки к показателям для гибридов интенсивного типа по сравнению с малопродуктивными сортами (Борзенкова, 1982; Кошкин и др., 1987). Сорный подвида *Panicum miliaceum* отличался более густым наполнением листа хлоропластами по сравнению с сортами культурного подвида (Жанабекова, 1999).

Таким образом, выделенные ранее группы ассимиляционных клеток в мезофилле фестукоидных злаков характерны и для злаков с паникоидным и хлоридоидным строением листьев. У C_4 -злаков наблюдается сочетание упорядоченности ячеистых и срединных клеток вокруг проводящих пучков и свойственного C_3 -видам их расположения в межпучковой области. Это, вероятно, связано с усилением фотосинтетической функции «венцовой» обкладки, но в целом принципиальных различий в пространственной организации клеток мезофилла у C_3 - и C_4 -злаков не отмечается.

Считается что злаки с коронарным синдромом эволюционно более молодые, вероятнее всего, они произошли от фестукоидных злаков (Цвелев, 1974). Это в целом отражается и в структурной основе мезофилла их листьев, которая представляет сочетание основных черт строения C_3 -видов в межпучковой

зоне и резко выраженной радиальности одного слоя ассимиляционных клеток вокруг клеток-обкладок. У паникоидных злаков как эволюционно более молодых по сравнению с хлоридоидным видом (Цвелев, 1982) за счет интенсивного развития шарнирной ткани несколько упрощается структура ассимиляционной паренхимы в межвенцовой области.

ЛИТЕРАТУРА

- Борзенкова Р.А.** Фотосинтез и проявление пластомной наследственности у гетерозисных гибридов кукурузы // Популяционно-генетические аспекты продуктивности растений. – Новосибирск: Наука, 1982. – С. 126–136.
- Гамалей Ю.В.** Анатомия листа у растений пустыни Гоби // Бот. журн., 1984. – Т. 69, № 5. – С. 569–584.
- Гамалей Ю.В.** Вариации краенц-анатомии у растений пустынь Гоби и Каракумы // Бот. журн., 1985. – Т. 70, № 10. – С. 1302–1314.
- Гамалей Ю.В.** Травы холодных и жарких равнин // Бот. журн., 2008. – Т. 93, № 8. – С. 1161–1187.
- Гамалей Ю.В., Шийрэвдамба Ц.** Структурные типы пустынных растений // Пустыни Заалтайской Гоби: Характеристика растений-доминантов. – Л.: Наука, 1988. – С. 45–66.
- Жанабекова Е.И.** Особенности мезоструктуры листа, соломины и колосковых чешуй проса посевного и их связь с фотосинтетической функцией: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – М., 1999. – 20 с.
- 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.
- Кошкин Е.И., Нестерова С.М., Третьяков Н.Н.** Мезоструктура листьев кукурузы при разной интенсивности света // Физиол. и биохим. культурных раст., 1987. – Т. 19, № 5. – С. 479–485.
- Цвелёв Н.Н.** О направлениях эволюции вегетативных органов злаков (Poaceae) // Бот. журн., 1974. – Т. 59, № 9. – С. 1241–1253.
- Цвелёв Н.Н.** Порядок злаки (*Poales*) // Жизнь растений. Т. 6. – М.: Просвещение, 1982. – С. 341–378.
- Эзю К.** Анатомия семенных растений. Кн. 2. – М., 1980. – 558 с.
- Freier F.** Las celulas chlorenchimaticas del mesofilo de las *Gramineas* // Rev. Argentina Agron., 1959. – Vol. 26. – P. 1–16.
- Hattersley P. W., Watson L.** Anatomical parameters for predicting photosynthetic pathways of grass leaves: the 'maximum lateral cell count' and the 'maximum cells distant count' // Phytomorphology, 1975. – Vol. 25, № 3. – P. 325–333.
- Possingham J. V., Saurer W.** Changes in chloroplast number per cell during leaf development in spinach // Planta, 1969. – Vol. 86, № 2. – P. 186–194.

SUMMARY

The spatial organization of the leaf blade mesophyll in 8 species of cultural and wild-growing C_4 -grasses was studied. It is shown, that three previously allocated groups of assimilatory cells in mesophyll of the festucoid grasses are also typical for C_4 -grasses. In it the combination of orderliness of cellular and median cells round vascular bundles and peculiar C_3 -kinds of their arrangement between bundles is observed. It is, apparently, connected with strengthening of photosynthetic function coronary facings, but principal differences in spatial topology of mesophyll cells in grasses with C_3 - and C_4 -pathways is not marked.

УДК 581.5:581.9 (571.15+470.323)

Н.И. Золотухин

N.I. Zolotukhin

**РЕДКИЕ СТЕПНЫЕ ЗЛАКИ (POACEAE) НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО И
ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО ЗАПОВЕДНИКОВ**

**RARE STEPPE GRASSES (POACEAE) IN THE TERRITORY OF THE ALTAI AND
TSENTRALNO-CHERNOZEMNY RESERVES**

Дан обзор редких степных злаков (Poaceae) заповедников Алтайский и Центрально-Черноземный. Приводятся сведения о местонахождениях и численности популяций.

Алтайский государственный природный биосферный заповедник (АГЗ) расположен на востоке Республики Алтай в Турочакском и Улаганском районах. Организован в 1932 г. Современная площадь – 881238 га. В заповеднике преобладают высокогорные (62% территории) и горно-лесные (36%) экосистемы. Горно-лесостепной высотный пояс занимает 17000 га. Из них на степи (включая их петрофитные варианты) приходится примерно 8000 га. Отдельные фрагменты остепнённых травянистых сообществ имеются в пределах горно-лесного высотного пояса, а также в аридных высокогорьях на юге заповедника (Джулукульская котловина и окружающие хребты).

Центрально-Черноземный государственный природный биосферный заповедник имени проф. В.В. Алехина (ЦЧЗ) расположен в Курской области. Организован в 1935 г. ЦЧЗ в настоящее время занимает 5287,4 га и состоит из 6 участков: Стрелецкий (Курский район; С), Казацкий (Медвенский район; К), Баркаловка (Горшеченский район; Б), Букреевы Бармы (Мантуровский район; ББ), Зоринский (Обоянский и Пристенский районы; З), Пойма Псла (Обоянский район; ПП). Степи и остепнённые луга охватывают 38% территории ЦЧЗ.

Приводим данные по редким степным злакам (Poaceae) Алтайского и Центрально-Черноземного заповедников. Включены виды, внесённые в Красные книги Российской Федерации (2008; ККР), Республики Алтай (2007; ККРА), Курской области (2001; КККО), а также другие виды, которые на каждой из ООПТ известны не более чем из трёх местонаждений. Гербарий хранится в Центрально-Черноземном заповеднике (Курская область, пос. Заповедный). Выделение степного элемента флоры осуществлялось с учётом работ В.В. Алехина (1940), А.В. Куминовой (1960), Г.А. Пешковой (2001). Местонахождения особо редких в АГЗ и ЦЧЗ степных видов злаков цитируются. Если они уже приводились в публикациях, то даются необходимые литературные ссылки. Принятые сокращения: выд. – выдел, г. – гора, год, кв. – квартал, м над ур. м. – метры над уровнем моря, оз. – озеро, пл. – плодоносит, р. – река, ур. – урочище, уч. – участок, хр. – хребет, эксп. – экспозиция. Виды размещены по алфавиту их латинских названий.

Achnatherum splendens (Trin.) Nevski (*Lasiagrostis splendens* (Trin.) Kunth). АГЗ: указания на восточное побережье Телецкого озера – близ устья р. Челюш (Хомутова и др., 1938), по-видимому, ошибочны, подтверждающий гербарный сбор не обнаружен; достоверно в АГЗ встречается в низовьях долины р. Чульча и по правому берегу Чулышмана выше устья Чульчи (Золотухин, 2005).

× *Agrotigia hajastanica* (Tzvel.) Tzvel. ЦЧЗ: уч. К, Голенький и Барыбин луга, 2 местонахождения по сборам в 2009-2010 гг. (Золотухин, Золотухина, 2011). В других местах Курской области таксон не отмечен.

× *Elyhordeum pavlovii* (Nevski) Tzvel. АГЗ: было известно единственное местонахождение в долине р. Богояш (Золотухин, Золотухина, 1983); позднее обнаружено еще 1 местонахождение на юге заповедника в бассейне р. Макату – юго-восточный склон г. Макату, 2300 м над ур. м., остепнённый луг, 28.06.1986, Н. Золотухин. В других местах Республики Алтай таксон не отмечен.

Elytrigia × *tesquicola* (Prokud.) Klok. ЦЧЗ: уч. К, Голенький лог, 1 местонахождение по сборам в 2009 г. (Золотухин, Золотухина, 2011).

Festuca musbelica (Reverd.) Ikonn. (*F. valesiaca* subsp. *hypsohila* (St.-Yves) Tzvel.). АГЗ: вид приведён для Джулукульского флористического микрорайона без указания конкретных местонаждений (Золотухин и др., 1986) по единственному сбору – южная часть хр. Шапшал, правобережье оз. Джулукуль в нижней трети, 2250 м над ур. м., дресвяное обнажение южной эксп., 12.07.1983, Н. Золотухин, определил Е.Б. Алексеев; позднее собран ещё раз – верховья бассейна р. Чулышман, г. Макату, 2320 м над ур. м., остепнённый луг на склоне южной эксп., 28.06.1986, Н. Золотухин.

Helictotrichon desertorum (Less.) Nevski. КККО. ЦЧЗ: изредка на степных склонах уч. Б и ББ (Игнатенко, 1981), местами многочислен.

Koeleria talievii Lavr. КККО. ЦЧЗ: изредка по степным склонам с обнажениями мела на уч. Б и ББ (Игнатенко, 1981), немногочислен.

Leymus akmolinsis (Drob.) Tzvel. АГЗ: приведен для Джулукульского флористического микро-района без указания конкретных местонахождений (Золотухин и др., 1986) по 1 сбору – южная часть хр. Шапшал, правобережье оз. Джулукуль в нижней трети, 2250 м над ур. м., высокогорная степь на склоне южной эксп., 12.07.1983, Н. Золотухин.

L. ovatus (Trin.) Tzvel. (*Elymus ovatus* Trin.). АГЗ: указанное в первом списке флоры АГЗ единственное местонахождение вида (Хомутова и др., 1938) близ устья р. Башкауз лежит вне заповедника; позднее собран в другом месте – правый берег р. Чулышман, 1 км выше устья р. Чульча, 600 м над ур. м., граница АГЗ, степь, 23.06.1988, Н. Золотухин; впервые приводится для территории АГЗ.

Psathyrostachys hyalantha (Rupr.) Tzvel. АГЗ: приведен для субальпийского пояса Джулукульского флористического микрорайона без указания конкретных местонахождений (Золотухин и др., 1986), известен здесь из 1 пункта – между г. Боксэ и р. Богояш, 2200 м над ур. м., остепнённый луг на месте старой стоянки, 22.07.1977, Н. Золотухин, И. Махатков. В сводных работах по флоре (Пешкова, 1990, 2001; Ильин, Федоткина, 2008) вид для Республики Алтай не указан.

Stipa dasyphylla (Lindem.) Trautv. ККР, рекомендован нами в ККРА (Золотухин, 2010), КККО. ЦЧЗ: нередко в плакорной степи и на степных склонах участков С и К (Золотухин, 2005), но численность сравнительно невысокая; отмечен в пределах площади эксперимента по воссозданию степи на уч. З (единичные особи).

S. pennata L. s. str. ККР, рекомендован в ККРА (Золотухин, 2010), КККО. АГЗ: изредка на восточном побережье Телецкого озера, в низовьях рек Кайра, Чульча, Тулдайдынюлы, Шавла и по правобережью р. Чулышман от ур. Берехтуярык до ур. Каязы (Золотухин, Золотухина, 2002; Золотухин, 2005), численность сравнительно невысокая. ЦЧЗ: обычен и многочислен в степях на уч. С, К, Б и ББ (Золотухин, 2005). Интродуцирован на площадь эксперимента по воссозданию степи на уч. З (семена с уч. С).

S. pulcherrima C. Koch. ККР, КККО. ЦЧЗ: сравнительно нередок по степным склонам на уч. С, К, Б, ББ (Золотухин, 2005), местами многочислен.

S. tirsata Stev. КККО. ЦЧЗ: обычен и местами многочислен в степях на уч. С и К (Золотухин, 2005), интродуцирован на площадь эксперимента по воссозданию степи на уч. З (семена с уч. С).

S. ucrainica P. Smirnov. ККР (в составе сборного *S. zaleskyi* Wilensky s. l.), рекомендуем в новое издание КККО. ЦЧЗ: единственное местонахождение на уч. К в правом отворшке Барыбина лога на степном склоне, где 21.06.2010 обнаружены 4 генеративные особи (Золотухин, Золотухина, 2011); здесь же (кв. 9, выд. 8) при более тщательном обследовании 15.06.2011 г. нами выявлено на площади 500 кв. м 15 генеративных особей. В других местах Курской области вид не известен.

S. zaleski Wilensky s. l. (incl. *S. glabrata* P. Smirnov, *S. rubens* P. Smirnov). ККР, рекомендован в ККРА (Золотухин, 2010), рекомендован в новое издание КККО (Золотухин, Полуянов, 2010). АГЗ: все 3 приводимые в первом списке флоры АГЗ местонахождения вида (Хомутова и др., 1938) на левобережье Чулышмана лежат вне заповедника (довольно далеко от его границ); на территории заповедника известно 3 местонахождения – правобережье р. Чулышман (ур. Берехтуярык и Сарыгыш) и правый берег р. Аксу (Чодринской), где по степным склонам отмечено более 600 особей (Золотухин, 1993, 2005; Золотухин, Золотухина, 2000, 2002). ЦЧЗ: обнаружен в 2009 г. на уч. К в Голеньком логу – 2 локуса с 23 и 11 особями (Золотухин, Золотухина, 2010); впервые отмечается для уч. С – кв. 12, выд. 2, Химины лощина, посредине между Петриным лесом и Хвощевым логом, 2 генеративные особи, 23.06.2010, Н. Золотухин; там же, Химины лощина, 70 м от Петрина леса, un, 24.06.2010, Н. Золотухин; там же, Химины лощина, 90 м от Петрина леса, un, 24.06.2010, Н. Золотухин; там же, Химины лощина, 200 м от Петрина леса, 4 генеративные особи, 24.06.2010, Н. Золотухин. В других местах Курской области вид не известен.

Работа в 2011 г. поддержана грантом ПРООН/ГЭФ «Разработка и публикация региональных планов действий по угрожаемым видам: перистые ковыли».

ЛИТЕРАТУРА

Алехин В.В. Флора Центрально-Черноземного заповедника // Тр. Центр.-Черноземн. гос. заповедника. – М., 1940. – Вып. 1. – С. 8–144.

Золотухин Н.И. Новые находки редких видов сосудистых растений в Алтайском заповеднике // Растения Красных книг в заповедниках России: Сб. науч. тр. ЦНИЛ Минсельхоза РФ. – М., 1993. – С. 156–158.

Золотухин Н.И. Ковыли и родственные им злаки на территории трех заповедников России (Алтайский, Центрально-Черноземный, «Белогорье») // Изучение и сохранение природных экосистем заповедников лесостепной зоны: Матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Центрально-Черноземного заповедника. – Курск, 2005. – С. 81–88.

Золотухин Н.И. *Stipa dasyphylla* (Lindem.) Trautv. (Poaceae) в Республике Алтай // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Матер. IX Междунар. науч.-практ. конф. (25-27 октября 2010 г., Барнаул). – Барнаул: АзБука, 2010. – С. 98–99.

Золотухин Н.И., Золотухина И.Б. О новых для Алтая видах сосудистых растений // Изв. СО АН СССР. – 1983, № 5. – Сер. биол. наук, вып. 1. – С. 32–36.

Золотухин Н.И., Золотухина И.Б. Флористические особенности Каязинской лесостепи Алтайского заповедника // Степи Северной Евразии: Стратегия сохранения природного разнообразия и степного природопользования в XXI веке. Матер. Междунар. Симпозиума. – Оренбург, 2000. – С. 171–172.

Золотухин Н.И., Золотухина И.Б. Особо охраняемые виды сосудистых растений в Алтайском заповеднике // Изучение и охрана природы Алтае-Саянской горной страны: Матер. науч. конф., посвящ. 70-летию Алтайского гос. заповедника (3–6 сентября 2002 г.). – Горно-Алтайск, 2002. – С. 38–43.

Золотухин Н.И., Золотухина И.Б. Новые данные о местонахождениях редких сосудистых растений Курской области // Исследования по Красной книге Курской области. – Курск, 2010. – Вып. 2. – С. 29–52.

Золотухин Н.И., Золотухина И.Б. Новые флористические находки в Центрально-Черноземном биосферном заповеднике // Изучение и охрана флоры Средней России: матер. VII науч. совещ. по флоре Средней России (Курск, 29-30 января 2011 г.). – М.: Изд. Ботанического сада МГУ, 2011. – С. 68–71.

Золотухин Н.И., Золотухина И.Б., Марина Л.В. Флора высокогорий Алтайского заповедника // Новое о флоре Сибири. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 190–209.

Золотухин Н.И., Полуянов А.В. Предложения по дополнению и уточнению списка особо охраняемых сосудистых растений Курской области // Исследования по Красной книге Курской области. – Курск, 2010. – Вып. 2. – С. 52–58.

Игнатенко О.С. Флора сниженных альп и тимьянников Центрально-Черноземного заповедника // Флористические исследования в заповедниках РСФСР: Сб. науч. тр. ЦНИЛ Главохоты РСФСР. – М., 1981. – С. 47–69.

Ильин В.В., Федоткина Н.В. Сосудистые растения Республики Алтай: аннотированный конспект флоры. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2008. – 291 с.

Красная книга Курской области. Т. 2. Редкие и исчезающие виды растений и грибов / Отв. ред. Н.И. Золотухин. – Тула, 2001. – 168 с.

Красная книга Республики Алтай (растения) / Науч. ред.: И.М. Красноборов (гл. редактор) и др. – Горно-Алтайск, 2007. – 272 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Сост.: Р.В. Камелин и др. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.

Куминова А.В. Растительный покров Алтая. – Новосибирск: Изд. Сиб. отд. АН СССР, 1960. – 450 с.

Пешикова Г.А. *Psathyrostachys Nevski* – Ломкоколосник // Флора Сибири. – Т. 2: Poaceae (Gramineae). – Новосибирск: Наука, 1990. – С. 53–54.

Пешикова Г.А. Флорогенетический анализ степной флоры гор Южной Сибири. – Новосибирск: Наука, 2001. – 192 с.

Хомутова М.С., Золотовский М.В., Гончарова А.Н. Список растений Алтайского государственного заповедника // Тр. Алтайского гос. заповедника. – М., 1938. – Вып. 2. – С. 139–247.

SUMMARY

The review of rare steppe grasses (Poaceae) in the Altai and Tsentralno-Chernozemny reserves is given. Data on localities and sizes of populations are provided.

УДК 543.545 : 581.15 : 582.542

Е.В. Кобозева
Д.Е. Герус
А.В. Агафонов

E.V. Kobozeva
D.E. Gerus
A.V. Agafonov

ВНУТРИВИДОВОЙ ПОЛИМОРФИЗМ ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ И СПЕКТРАМ БЕЛКОВ ЭНДОСПЕРМА StY-ГЕНОМНОГО ВИДА *ELYMUS GMELINII* (TRITICEAE: POACEAE)

INTRASPECIFIC POLYMORPHISM ON MORPHOLOGICAL CHARACTERS AND ENDOSPERM PROTEIN PATTERNS IN SY-GENOME SPECIES *ELYMUS GMELINII* (TRITICEAE: POACEAE)

Изучали полиморфизм многолетнего злака *Elymus gmelinii* (Triticeae: Poaceae) по морфологическим и биохимическим (компонентный состав электрофоретических спектров белков эндосперма) признакам. Показан широкий размах изменчивости у изученных образцов на протяжении ареала вида. При выращивании растений в условиях культуры отмечены генетически контролируемые признаки, а также склонность к модификации признака плотности колоса. Предположено, что некоторые альтернативные признаки вегетативных и генеративных органов могут иметь интрогрессивное происхождение.

Elymus gmelinii (Ledeb.) Tzvel.— наиболее распространенный вид StY-геномной группы рода *Elymus* L. Несмотря на то, что вид имеет широкий ареал (основная его часть расположена в Южной Сибири и на Дальнем Востоке), точные данные о целесообразности выделения таксонов подвидового ранга отсутствуют, а диапазон его морфологической и генетической изменчивости практически не изучен. Первоначально вид был описан К. Ледебуром в 1829 году как *Triticum caninum* var. *gmelinii* Ledeb. Скрибнер и Смит в 1897 году узаконили комбинацию *Agropyron gmelinii* (Ledeb.) Scribn. et J.G. Smith. Этот вид был указан П.Н. Крыловым (1914) для окрестностей Томска и Барнаула и Горного Алтая. Одновременно с выпуском публикации Крылова (1914), В.П. Дробов описал вид *A. turczaninowii* Drob., соответствующий описаниям вида *A. gmelinii*. Дробов (1914) из *A. turczaninowii* выделил две разновидности, основываясь на признаке опушения колосковых (КЧ) и нижних цветковых (НЦЧ) чешуй: шероховатые по жилкам — var. *typicum* и гладкие по жилкам — var. *glabrum*. При этом автор указывал обширный ареал для *A. turczaninowii* var. *typicum*, тогда как var. *glabrum* была известна только для одного места в современном Приморском крае. С.А. Невский (1934) перевел *A. turczaninowii* в род *Roegneria* C. Koch. А в 1939 г. М. Китагава перенес *Agr. gmelinii* в род *Roegneria* и, таким образом, одному природному таксону стали соответствовать два названия: *R. turczaninowii* (Drob.) Nevski и *R. gmelinii* (Ledeb.) Kitag. Далее В.Н. Ворошилов (1955) вернул вид *R. turczaninowii* в род *Agropyron* Gaertn., тогда как Н.Н. Цвелев (1968) включил *R. gmelinii* в род *Elymus* L. как *E. gmelinii* (Ledeb.) Tzvel., а вид *A. turczaninowii* был отнесен в его синонимы.

В данной работе ставилась задача на гербарном и живом материале изучить полиморфизм *E. gmelinii* по диагностически важным морфологическим признакам, а также запасным белкам эндосперма. Как нами показано ранее, белки этой группы отчетливо характеризуют внутри- и межпопуляционную изменчивость, а также генетическую структуру популяций. Поскольку *E. gmelinii* в природных условиях чаще всего обнаруживается в виде одиночных растений или микропопуляций с невысокой численностью (чаще всего семейного типа), нами проводился сравнительный анализ выборочных растений (образцов) из конкретных популяций. Электрофоретически было изучено 82 образца *E. gmelinii*, собранных большей частью авторами в разных географических точках Азиатской России.

У коллекционного материала *E. gmelinii* отмечена морфологическая изменчивость по ряду ярких диагностических признаков, используемых при идентификации видов. Так, с помощью световой техники в отраженном свете получены изображения морфологических состояний зерновок у большинства биотипов из разных географических точек (Агафонов и др., 2010). Выявлена тенденция в повышении частоты встречаемости гладких НЦЧ в восточной части ареала вида, в то время как для Южной Сибири характерны жестко-шиповатые НЦЧ. Тем не менее, популяционный анализ показал наличие редких особей с гладкими НЦЧ также и в Южной Сибири. Отмечены существенные различия между отдельными природ-

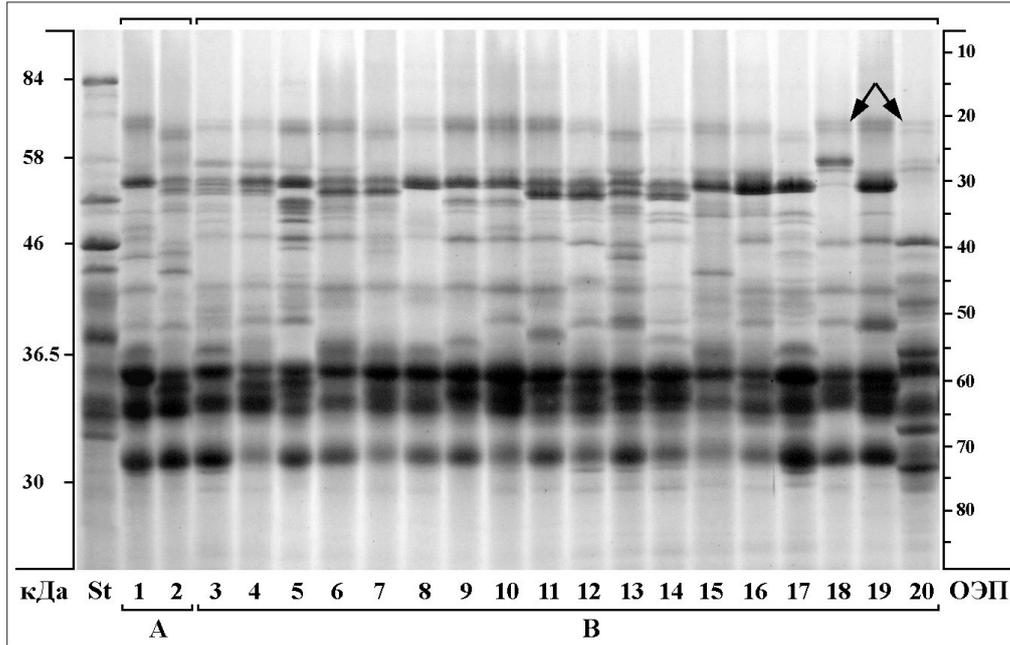


Рис. 1. SDS-электрофореграмма белков эндосперма образцов *E. gmelinii* и *E. fedtschenkoi* (20) из Алтайского края (А) и Респ. Алтай (В). Полипептидные спектры отдельных зерновок природных образцов. Вариант +Me.

ными образцами *E. gmelinii* по относительной длине колосковых чешуй (КЧ). Причем эти различия могут существовать как между географически отдаленными биотипами, так и внутри некоторых локальных популяций. Большинство природных особей вида имеют длинно- или коротковолосистые верхние поверхности листовых пластинок (ЛП), но нами собраны образцы с почти голыми ЛП. Морфологический анализ растений, выращенных на опытных делянках, показал, что вышеназванные признаки имеют наследственный контроль и не зависят от условий среды. Это косвенно свидетельствует о том, что данные признаки нецелесообразно применять для разделения *E. gmelinii* на самостоятельные виды, но они могут быть использованы для построения внутривидовой таксономической системы, т.е. для выделения подвидов и разновидностей. Одновременно отмечена склонность к модификации такого признака, как плотность колоса. При этом модификация этого признака существует как в сторону уплотнения колосков, так и в сторону более рыхлого их расположения. Это может означать, что особи с аномально плотными колосьями имеют сходство и могут быть приняты за другой вид рода *E. fedtschenkoi* Tzvel., поскольку диагностический признак отклоняющихся остей НЦЧ у *E. gmelinii* и отсутствующий у *E. fedtschenkoi*, проявляется только на стадии созревания колосьев. В связи с этим нами проводилось сравнение электрофореграмм белков эндосперма у образцов двух видов из Горного Алтая (рис. 1). В целом, *E. gmelinii* обладает достаточно широким полиморфизмом по полипептидам во всех зонах ОЭП. Но в отличие от изученных StH-геномных видов, у *E. gmelinii* группа компонентов в диапазоне ОЭП 55-75 ед. выражена значительно сильнее по насыщенности компонентов. В зоне ОЭП 25-35 ед. расположена группа легко различимых полипептидов, которые частично совпадают у географически близких образцов. В остальных зонах ОЭП расположены большей частью слабые белковые компоненты.

Результаты детального морфологического и электрофоретического изучения образцов полиморфного вида *E. gmelinii* из мест совместного произрастания с *E. fedtschenkoi* (Горный Алтай) не показали признаков межвидовой интрогрессии. Так, популяции *E. gmelinii* в Горном Алтае на всем фрагменте ареала обладают отчетливой специфичностью по полипептидным спектрам белков эндосперма. При этом взятый в сравнительный анализ образец АУК-9806 (рис. 1, трек 20) *E. fedtschenkoi* (Кош-Агачский р-н, плоскогорье Укок) значительно отличался по компонентному составу спектра. Дендрограмма сходства, построенная по полипептидам в диапазоне ОЭП 20-55 ед., подтвердила эти межвидовые различия. Вместе с тем, наличия пары общих высокомолекулярных компонентов (указаны стрелками) оказалось достаточным, чтобы образец *E. fedtschenkoi* АУК-9806 попал в общую кладу с группой биотипов с *E. gmelinii*. Нам представляется, что более точный ответ на вопрос о возможности генетической рекомбинации или межвидовой интрогрессии между *E. gmelinii* и *E. fedtschenkoi* может дать прямой гибридологический анализ с привлечением типичных биотипов двух видов.

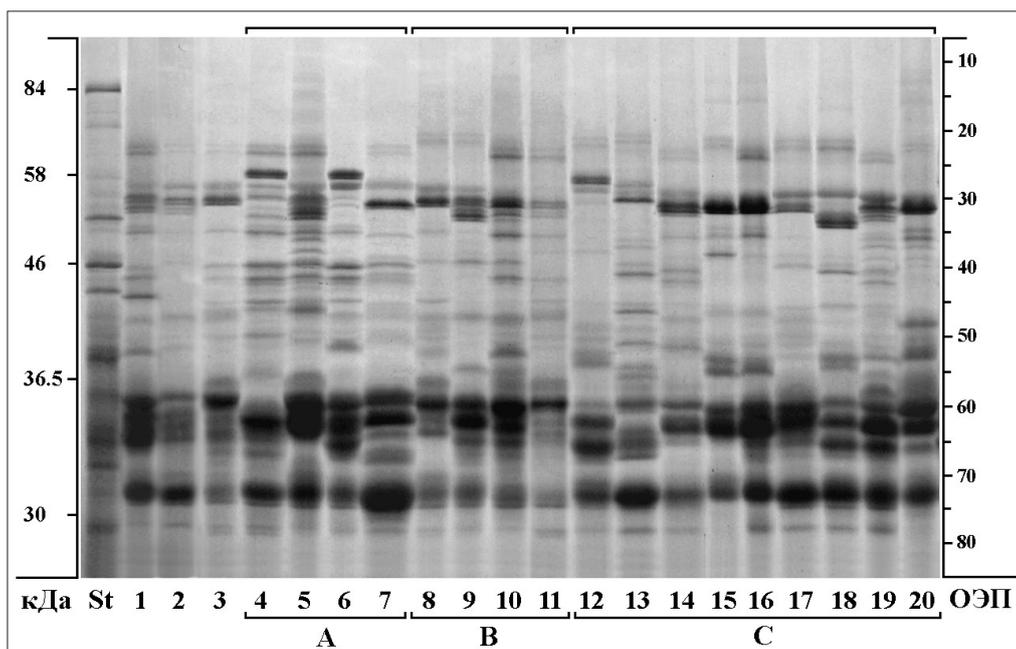


Рис. 2. SDS-электрофореграмма белков эндосперма выборочных образцов *E. gmelinii* из Алтайского края (1), Респ. Алтай (2), Северной Монголии (3), Респ. Бурятия (А), Иркутской обл. (В) и Забайкальском крае (С). Полипептидные спектры отдельных зерновок природных образцов. Вариант +Me.

В целом, наибольшим сходством по компонентам спектров у *E. gmelinii* обладали биотипы с близким географическим местонахождением, но по мере возрастания дистанции число общих компонентов уменьшалось. Если в пределах Горного Алтая все биотипы отчетливо перекрывались по компонентному составу, то при более широком географическом охвате биотипов увеличивался размах полиморфизма (рис. 2). Эти результаты подтверждают влияние фактора географической изоляции на интегральный процесс микроэволюционной дифференциации. Одновременно в некоторых точках ареала неизбежно могут проходить интрогрессивные процессы с участием других филогенетически близких видов рода *Elymus*, таких, как *E. fedtschenkoi* и *E. pendulinus*. Для регистрации и моделирования таких процессов необходимы дополнительные исследования с использованием методов биосистематики и молекулярной генетики.

ЛИТЕРАТУРА

- Агафонов А.В., Герус Д.Е., Кобозева Е.В.** Дифференциация StY-геномных видов рода *Elymus* (Poaceae) в Азиатской России по данным морфологии, изменчивости запасных белков эндосперма, гистона H1 и ДНК маркеров // Проблемы изучения растительного покрова Сибири: Матер. IV Междунар. конф. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 2010. – С. 7–9.
- Ворошилов В.Н.** Флора Советского Дальнего Востока. – М.: Наука, 1955. – С. 72.
- Дробов В.П.** *Agropyron strigosum* (MB.) Boiss., его систематика и распространение в Сибири // Труды Бот. музея, 1914. – Вып. 12. – С. 40–61.
- Крылов П.Н.** *Agropyrum* Gaerth. – Пырей // Флора Алтая и Томской Губернии. – Томск, 1914. – Т. 7. – С. 1689–1700.
- Невский С.А.** Колено XIV. Ячменныевые – *Hordeae* Benth. // Флора СССР. – Л., 1934. – Т. 2. – С. 590–728.
- Цвелев Н.Н.** *Elymus* L. // Растения Центральной Азии. – Л., 1968. – Вып. 4. – С. 210–223.

SUMMARY

Polymorphism in the perennial grass *Elymus gmelinii* (Triticeae: Poaceae) on morphological and biochemical (component composition of endosperm protein electrophoretic spectra) was studied. Wide range of variation of specimens over a species area has been shown. At cultivation of plants in the conditions of culture genetically controlled characters were noted as well as tendency to modification of the spike density characteristic. It was assumed, that some alternative characters of vegetative and generative organs can have an introgressive origin.

УДК:581.8:633.1

Л.Н. Ковригина
Г.Я. Степанюк

L.N. Kovrigina
G.Ya. Stepanuk

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ СТЕБЛЯ *HORDEUM VULGARE* L.

THE CORRELATION ANALYSIS OF THE CAULIS STRUCTURE OF *HORDEUM VULGARE* L.

В статье описаны корреляции между анатомическими признаками строения стебля ячменя.

Показано, что у сортов с толстой соломиной увеличены размеры полости. Толщина стенки возрастает за счет паренхимы.

Анатомическое строение стебля определяет его механические свойства и устойчивость к различного вида нагрузкам. В течение вегетационного периода растения подвергаются статическим (давление собственной массы) и динамическим (ветер) нагрузкам. Для сопротивления первым необходимо увеличение площади опоры, т. е. формирование более широких междоузлий в нижней части стебля. Устойчивость к деформациям и излому зависит от анатомии стебля (Вахненко, Курчий, 1988).

Согласно многочисленным данным исследователей, прочные стебли фестукоидных культурных злаков характеризуются относительно маленькой полостью, толстой стенкой с хорошо развитыми механической и проводящей тканями (Трофимовская, 1972; Тетерятченко, 1984).

В связи с этим структура стебля имеет не только теоретическое (связь свойств стебля с его строением), но и практическое значение, например, в селекции на устойчивость к полеганию. Решение этой проблемы стимулировало изучение анатомии культурных злаков.

Однако в литературе мало данных о взаимосвязях между анатомическими признаками соломины, выявление которых позволяет выделять формы с комплексом признаков прочности и сокращать объемы измерений.

Цель данного исследования – выявить корреляции между анатомическими признаками стебля у фестукоидных культурных злаков на примере *Hordeum vulgare* L.

Объекты исследования – четыре сорта ярового ячменя (из мировой коллекции ВНИИР им. Н.И. Вавилова): **Вренда, Эльф, Баган, Неполегающий**. Растения выращивали в условиях северной лесостепи Кемеровской области в 1999 и 2000 гг. Анализ растений проводили в лаборатории анатомии и морфологии Кемеровского государственного университета. Анатомическое строение соломины характеризовали на примере первого префлорального междоузлия. У каждого растения на поперечном срезе определяли толщину средней части междоузлия, полости в нем, стенки стебля, склеренхимы, паренхимы, их площади, а также число слоев в склеренхиме и паренхиме, число и площадь сосудисто-волокнистых пучков в склеренхиме, паренхиме и во всем междоузлии. Расчеты основных статистических показателей проводили на ПК с использованием электронного пакета Statistica 5.5. В ходе корреляционного анализа были рассчитаны парные межсортовые корреляции.

У мягкой яровой пшеницы и тритикале была выявлена тесная связь между размерами междоузлия и медуллярной лакуны (Дждиед, 2006, Комарова, 2007).

Наши результаты подтверждают литературные данные: в 1999 г. максимальные размеры междоузлия (диаметр: 3,0–3,1 мм; площадь: 7,6–7,7 мм²) и полости в нем (диаметр: 2,3 мм; площадь: 4,0–4,2 мм²) отмечали у сортов **Вренда** и **Эльф**, а в 2000 г. – у **Багана** и **Неполегающего** (диаметр и площадь междоузлия: 2,7 мм, 5,8–6,1 мм²; диаметр и площадь полости: 2,0–2,1 мм; 3,2–3,4 мм²). Коэффициенты корреляции между размерами (диаметр и площадь) поперечного среза соломины и полости в ней были высокими ($r_{0,05} = 0,95–0,99$) независимо от года исследований.

В большинстве работ по анатомии злаков отмечена прямая зависимость между прочностью соломины и толщиной ее стенки (Pinthus, 1973; Голубева, 1991).

Среди изученных нами сортов самая толстая стенка стебля формировалась у сортов с тонкими междоузлиями: в 1999 г. – у сорта **Баган** (0,44 мм), в 2000 г. – у сорта **Эльф** (0,35 мм). Взаимосвязи между этими признаками отличались по годам исследований. В 1999 г. коэффициент корреляции был отрицательным и высоким ($r_{0,05} = -0,69$) в 2000 г. – положительным и низким ($r_{0,05} = 0,21$).

С точки зрения селекции на неполегаемость, эта закономерность является негативной, поскольку растения с толстой, но тонкостенной соломиной, склонны к излому и деформациям при нагрузках, вы-

званных ветрами, ливневыми дождями или давлением лежащих растений, что часто наблюдается на практике (Berry et al., 2006).

Между площадью стенки и размерами междоузлия наблюдалась устойчивая тесная взаимосвязь ($r_{0,05} = 0,94-0,99$), которая также выявлена между площадью стенки и размерами полости ($r_{0,05} = 0,91-0,98$). Однако следует помнить, что значение данного признака может возрастать как за счет увеличения толщины выполненной части, так и внешнего диаметра стебля. В наших исследованиях максимальная площадь стенки соломины наблюдалась у сортов, отличавшихся широкими междоузлиями и тонкой стенкой стебля: в 1999 г. это были сорта Brenda и Эльф (площадь стенки – 3,51–3,57 мм²; диаметр междоузлия – 3,0–3,1 мм; толщина стенки: 0,41–0,44 мм), в 2000 г. – Баган и Неполегающий (площадь стенки – 2,61–2,68 мм²; диаметр междоузлия – 2,7 мм; толщина стенки – 0,34 мм).

Прочность стенки соломины у злаков, в том числе и у ячменя, определяется степенью развития механической и проводящей тканей (Петин, 1965; Алексеева и др., 1979; Кононюк, 1988).

Корреляций между показателями развития этих тканей и размерами междоузлия и стенки стебля не выявлено. Например, у сорта Brenda в 2000 г. сформировалось тонкое междоузлие (2,4 мм) с маленькой площадью на поперечном срезе (4,6 мм²), с минимальными размерами стенки (толщина – 0,32 мм; площадь – 2,14 мм²) и слабым развитием проводящей ткани в междоузлии (общее число проводящих пучков – 38,3 шт.; их площадь – 0,28 мм²) и с хорошо развитой механической тканью (толщина кольца склеренхимы – 0,07 мм; площадь – 0,46 мм²).

Стабильная высокая зависимость отмечена между площадью междоузлия и склеренхимы ($r_{0,05} = 0,81-0,91$). Однако коэффициенты корреляции между толщиной склеренхимы и площадью междоузлия не были высокими и отличались знаками в разные годы исследований ($r_{0,05} = -0,52...0,55$). Следовательно, величина площади механической ткани скорее связана с размерами междоузлия, чем с толщиной кольца склеренхимы.

У сортов с более толстой стенкой стебля шире паренхима ($r_{0,05} = 0,95-0,99$): максимальная толщина паренхимы в 1999 г. была у сорта Баган (0,38 мм), в 2000 г. – у сорта Эльф (0,29 мм), которые характеризовались и наиболее толстой стенкой стебля. Площадь паренхимы также была больше у этих сортов ($r_{0,05} = 0,99$).

Анализ взаимосвязей между степенью развития стенки соломины и проводящей ткани в ней не выявил высоких стабильных положительных корреляций. Так сорт Неполегающий с максимальным развитием проводящей ткани в междоузлии в 2000 г. (общее число пучков – 42,4 шт.; их площадь – 0,40 мм²) не отличался по толщине стенки стебля (0,34 мм) от Багана, уступающего ему по числу сосудисто-волокнистых пучков (39,7 шт.) и их суммарной площади (0,32 мм²).

Площадь стенки стебля сильнее связана с числом ($r_{0,05} = 0,61-0,90$) проводящих пучков, чем с их суммарной площадью ($r_{0,05} = 0,34-0,81$). Например, в 1999 г. у Эльфа с максимальной площадью выполненной частью стебля (3,57 мм), число проводящих пучков было высоким (41,3 шт.), а их площадь – небольшой (0,44 мм²).

Для устойчивых к полеганию форм, по сравнению с неустойчивыми, характерно большее число как мелких, так и крупных сосудисто-волокнистых пучков, расположенных в разных кругах (Трофимовская, 1972; Степина, 1979; Суязова, 1982).

По нашим данным, общее число проводящих пучков в междоузлии, главным образом, зависит от их числа в склеренхимном кольце ($r_{0,05} = -0,86-0,95$) и мало влияет на общий объем проводящих тканей ($r_{0,05} = -0,07...0,94$). Суммарная площадь сосудисто-волокнистых пучков в междоузлии, в основном, зависит от размеров пучков, погруженных в паренхиму ($r_{0,05} = 0,98$).

Так, например, в 2000 г. у сорта Неполегающий с максимальным числом проводящих пучков в междоузлии (42,4 шт.), их суммарной площадью (0,40 мм²) и площадью их в паренхиме (0,36 мм²) сформировалось минимальное число пучков в паренхиме (25,1 шт.), максимальное – в склеренхиме (17,2 шт.), однако площадь последних была относительно небольшой (0,04).

Для характеристики анатомического строения стебля у изученных сортов ячменя было использовано 18 показателей. В ходе корреляционного анализа определено 153 парных коэффициента корреляции. Степень корреляций варьировала по годам: в 1999 г. выявлено 73 (47,7%) высоких ($\geq 0,70$) парных корреляции, а в 2000 г. – 56 (35,3% от общего числа). Из числа высоких межсортовых взаимосвязей в 1999 г. отмечено 60 (82,1%) положительных и 13 (17,9%) отрицательных, а в 2000 г. – 40 (70,9%) и 16 (29,1%) соответственно.

Таблица 1

Межсортовые корреляции между анатомическими признаками стебля ячменя у родительских сортов, 1999 г.

	D пл	S пл	Dм	Sм	Hст	Sст	Hс	Sc	Nс	Hп	Sп	Nп	Nпп	Sпп	Nспп	Sспп	Nппп
S пл	0,99																
Dм	0,99	0,98															
Sм	0,99	0,99	0,99														
Hст	-0,78	-0,83	-0,69	-0,78													
Sст	0,92	0,91	0,94	0,94	-0,59												
Hс	0,52	0,60	0,42	0,55	-0,92	0,39											
Sc	0,81	0,76	0,88	0,81	-0,27	0,91	-0,01										
Nс	0,96	0,98	0,93	0,96	-0,91	0,81	0,69	0,63									
Hп	-0,75	-0,80	-0,66	-0,76	0,99	-0,58	-0,95	-0,24	-0,88								
Sп	0,92	0,90	0,94	0,94	-0,55	0,99	0,35	0,93	0,80	-0,54							
Nп	0,13	0,14	0,13	0,20	-0,09	0,44	0,30	0,22	0,05	-0,16	0,42						
Nпп	0,89	0,84	0,94	0,88	-0,40	0,90	0,08	0,98	0,74	-0,36	0,92	0,08					
Sпп	0,32	0,39	0,22	0,37	-0,71	0,34	0,91	-0,09	0,45	-0,76	0,29	0,63	-0,07				
Nспп	0,54	0,47	0,64	0,52	0,09	0,60	-0,43	0,88	0,34	0,14	0,65	-0,13	0,86	-0,55			
Sспп	0,98	0,96	0,99	0,97	-0,65	0,92	0,36	0,89	0,91	-0,61	0,93	0,06	0,96	0,15	0,69		
Nппп	0,99	0,99	0,98	0,99	-0,79	0,95	0,58	0,80	0,95	-0,77	0,94	0,28	0,86	0,43	0,48	0,95	
Sппп	0,18	0,26	0,08	0,23	-0,66	0,17	0,90	-0,26	0,34	-0,72	0,12	0,55	-0,23	0,98	-0,68	-0,00	0,29

Примечание: D – диаметр, S – площадь, H – толщина, N – число ткани или проводящих пучков, пл – полость, м – междоузлие, ст – стенка, с – склеренхима, п – паренхима, пп – проводящие пучки, спп – проводящие пучки в склеренхиме, ппп – проводящие пучки в паренхиме.

Таким образом, корреляционный анализ структуры первого префлорального междоузлия показал варьирование взаимосвязей между анатомическими признаками по годам (табл. 1, 2).

Между признаками структуры стебля выявлено 18 стабильных высоких парных межсортовых корреляций. Диаметр и площадь полости взаимосвязаны и коррелируют с толщиной, площадью междоузлия, площадью стенки стебля и паренхимы в ней. От диаметра междоузлия также зависят площадь полости и стенки, которые являются тесно связанными друг с другом. Площадь междоузлия связана с площадью стенки и склеренхимы, а последняя – и с площадью проводящих пучков в механической ткани. Толщина стенки зависит от толщины паренхимы, число сосудисто-волокнистых пучков – от числа проводящих пучков в склеренхиме, а их площадь – от площади проводящих пучков в паренхиме.

Таблица 2

Межсортовые корреляции между анатомическими признаками стебля ячменя у родительских сортов, 2000 г.

	D пл	S пл	Dм	Sм	Hст	Sст	Hс	Sc	Nс	Hп	Sп	Nп	Nпп	Sпп	Nспп	Sспп	Nппп
S пл	0,99																
Dм	0,98	0,95															
Sм	0,99	0,99	0,37														
Hст	0,02	-0,11	0,21	0,36													
Sст	0,98	0,95	0,99	0,98	0,20												
Hс	-0,87	-0,92	-0,76	-0,52	0,47	-0,76											
Sc	0,04	0,11	-0,05	0,91	-0,44	-0,01	-0,19										
Nс	-0,59	-0,63	-0,51	-0,99	0,33	-0,54	0,63	-0,83									
Hп	0,31	0,18	0,48	-0,32	0,95	0,46	0,19	-0,52	0,24								
Sп	0,95	0,90	0,99	0,34	0,34	0,99	-0,66	-0,07	-0,48	0,59							
Nп	-0,41	-0,52	-0,24	-0,74	0,86	-0,26	0,76	-0,65	0,74	0,73	-0,12						
Nпп	0,56	0,48	0,65	-0,47	0,50	0,61	-0,29	-0,79	0,33	0,72	0,66	0,38					
Sпп	0,79	0,75	0,83	-0,18	0,27	0,81	-0,60	-0,58	0,03	0,56	0,81	0,05	0,94				
Nспп	0,49	0,45	0,53	-0,54	0,23	0,49	-0,38	-0,83	0,41	0,47	0,50	0,23	0,95	0,91			
Sспп	-0,48	-0,59	-0,32	-0,80	0,80	-0,34	0,79	-0,68	0,81	0,66	-0,21	0,99	0,35	0,01	0,23		
Nппп	-0,34	-0,35	-0,33	0,55	0,11	-0,29	0,42	0,77	-0,44	-0,12	-0,25	-0,02	-0,76	-0,76	-0,93	-0,06	
Sппп	0,87	0,85	0,88	-0,03	0,12	0,86	-0,74	-0,44	-0,12	0,43	0,84	-0,13	0,86	0,98	0,85	-0,17	-0,74

Примечание: D – диаметр, S – площадь, H – толщина, N – число слоев ткани или проводящих пучков, пл – полость, м – междоузлие, ст – стенка, с – склеренхима, п – паренхима, пп – проводящие пучки, спп – проводящие пучки в склеренхиме, ппп – проводящие пучки в паренхиме.

Отбор форм с толстой соломиной не был сопряжен развитием толстой стенки соломины и оптимальным развитием в ней прочных тканей. Образцы, у которых больше площадь склеренхимы или паренхимы могут характеризоваться тонким кольцом этих тканей. У сортов с толстой стенкой ее увеличение идет за счет разрастания паренхимы, а не прочных тканей, таких, как склеренхима или проводящая ткань.

ЛИТЕРАТУРА

Алексеева А.И., Богомолов А.М., Цыганок Е.К. Особенности морфолого-анатомического строения вегетативных органов озимой ржи при обработке посевов хлорхолинхлоридом // Повышение устойчивости зерновых культур к полеганию: матер. науч.-практ. конф. – Жодино, 1979. – С. 220–223.

Вахненко В.А., Курчий Б.А. Физико-математическая модель полегания злаков // Доклады АН УССР. Серия Б. Геол., хим. и биол. науки, 1988. – № 12. – С. 53–56.

Голубева А.П. Анатомическое строение стебля озимой ржи в связи с устойчивостью к полеганию // Бюллетень ВИУА. – М., 1991. – № 106. – С. 18–24.

Джэдиед Х. Особенности анатомического строения стебля сортов мягкой пшеницы разных лет селекции в Центральном регионе Нечерноземной зоны: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – М., 2006. – 20 с.

Конюнок Г.А. О влиянии допосевной обработки семян хлорхолинхлоридом (ССС) на устойчивость к полеганию и анатомо-морфологическую структуру стебля ячменя // Химическая и физическая регуляция жизнедеятельности и продуктивности растений. – Ярославль, 1988. – С. 23–32.

Комарова Е.А. Особенности анатомического строения стебля и колосового стержня сортов тритикале в связи с продуктивностью колоса и устойчивостью к полеганию: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – М., 2007. – 20 с.

Петин Н.С. Современное состояние научно-исследовательских работ по полеганию зерновых культур и основные перспективные направления // Устойчивость растений против полегания: сб. тез. совещ. – Минск, 1965. – С. 3–13.

Степина Л.А. Критерии оценки устойчивости сортов ячменя к полеганию // Селекция и семеноводство, 1979. – № 4. – С. 20–21.

Суязова Т.М. Особенности анатомического строения соломины тритикале в связи с устойчивостью к полеганию // Эффективные методы селекции и семеноводства зерновых культур: сб. науч. тр. ЛСХИ. – Л., 1982. – № 4. – С. 80–84.

Тетерятченко К.Г. Анатомические параметры стебля сортов озимой мягкой пшеницы в связи с продуктивностью, зимостойкостью и устойчивостью к полеганию // Физиолого-генетические основы интенсификации селекционного процесса: матер. всесоюз. конф. – Саратов, 1984. – Ч. 1. – С. 109–110.

Трофимовская А.Я. Ячмень. – Л.: Колос, 1972. – 295 с.

Berry P.M., Sterling M., Mooney S.J. Development of a model of lodging for barley // Journ. of agron. & crop science, 2006. – Vol. 192, № 2. – P. 151–158.

Pinthus M.J. Lodging in wheat, barley and oats: the phenomenon, its causes and preventive measures // Adv. in agron., 1973. – Vol. 25, XI. – P. 209–263.

SUMMARY

In this article correlations between anatomical features of barley caulis are described. Here it is shown that grades with a thick culm have more sizes of a cavity. The thickness of a wall increases at the expense of a parenchyma.

УДК 58.009 : 581.5 : 502.75 : 580.006 (235.22)

И.И. Кокорева
В.В. Лысенко
И.Г. Отрадных
И.Г. Съедина
А.М. Нурушева

I.I. Kokoreva
V.V. Lysenko
I.G. Otradnyh
I.A. S'edyna
A.M. Nurusheva

**ОСОБЕННОСТИ РАССЕЛЕНИЯ РЕДКОГО ВИДА *ATRAPHAXIS MUSHKETOVII* KRASSN.
В ЗАИЛИЙСКОМ АЛАТАУ (СЕВЕРНЫЙ ТЯНЬ-ШАНЬ)**

**PECULIARITIES OF ALLOCATION RARE SPECIES *ATRAPHAXIS MUSHKETOVII* KRASSN.
IN THE ZAILIYSKY ALATAU (THE NORTHERN TIEN SHAN)**

Уточнены современные места произрастания редкого вида *Atraphaxis mushketovii* Krassn., являющегося узким эндемиком хребта Заилийский Алатау (Северный Тянь-Шань).

Новые места обитания курчавки Мушкетова, не отмеченные ранее, были выявлены: в ущельях Тургенъ и Тау Тургенъ, Чемолган, Каскелен. Вид *Atraphaxis mushketovii* занимает узкий высотный ареал 850–1300 м н. у. м., который тянется узкой полосой с востока на запад вдоль хребта.

Вид входит в состав подлеска плодовых лесов, формирующихся в основном по склонам северной и восточной экспозиций. При повышении высоты местности вид встречается чаще всего в составе разнотравно-кустарниковых сообществах на западных и южных экспозициях, теплообеспеченность которых компенсируется за счет большей инсолируемости.

Вид отмечен на склонах ущелий, образованных достаточно крупными реками. В сухих ущельях или ущельях с небольшими речками курчавка Мушкетова не обнаружена.

Курчавка Мушкетова (*Atraphaxis mushketovii* Krassn.) – реликт, узкий эндемик Заилийского Алатау, включен в Международную красную книгу (Белоусова, Денисова, 1983), Красную книгу Казахской ССР (1981). А.И. Красновым была высказана гипотеза о реликтовом происхождении этого вида, который, по-видимому, являлся исходным прототипом рода (Павлов, 1936). Вид впервые был привлечен живыми растениями в ГБС Алматы в 1959 г. (Растения ..., 1990), однако вскоре растения курчавки в экспозиции были утрачены. Отдельные сведения о морфологических особенностях растений приводятся в работах Б.А. Винтерголлера (1976), М.С. Байтенова (1978), И.И. Кокоревой (2007), о семенном размножении курчавки упоминается в статье Л.М. Грудзинской с соавторами (1984).

По гербарным материалам Института ботаники, курчавка Мушкетова отмечалась в следующих ущельях хребта: Иссыкское ущелье (Закирова, 1986), на территории Алмаатинского заповедника по ущельям р. Левый Талгар (Киргабакова, 1967) и средний Талгар (Байтенов, 1991); ущ. Котур-Булак, склон северной экспозиции, 1000 м (Кокорева, 1982), по лесовым склонам Глубинной щели (Голоскоков, 1966), западному склону горы Коктюбе (Ролдугин, 1986), в низовьях р. Бутаковки по лесовым склонам (Голоскоков, 1966); ущ. Ремизовка, западный склон, 1450 м (Ролдугин, 1967)*. В самых первых гербарных листах, к сожалению, не указывается конкретное место сбора: «окрестности г. Верного» (Хаин, 1918) или «на холмах за Малой Алмаатинкой» (Шишкин, 1933). О нахождении растений курчавки Мушкетова в сообществах Заилийского Алатау сообщалось в работах И.И. Кокоревой и М.А. Проскуракова (1984), С.А. Абдулиной с соавт. (2001), И.И. Кокоревой (2007). Для уточнения современного распространения, состояния популяций этого редчайшего вида и изучения особенностей его биологии нами были проведены полевые обследования природных мест обитания с последующей интродукцией в ботанический сад. При проведении маршрутных обследований выявлено, что вид входит в состав подлеска плодовых лесов, а также разнотравно-кустарниковых сообществ и встречается в диапазоне высот 850–1300 м. Дикие плодовые леса Заилийского Алатау составляют основные плодовые породы (*Armeniaca vulgaris*, *Crataegus songorica* или *Crataegus almaatensis*, *Malus sieversii*), к которым примешиваются *Acer semenovii*, *Padus avium*, единично *Viburnum opulus*. В подлеске из кустарников обычны *Rhamnus catarthica*, *Berberis sphaerocarpa*, *Lonicera tatarica*, виды р. *Cotoneaster*. В разнотравно-кустарниковых сообществах с участием курчавки Мушкетова доминирующими видами являются *Rosa platyacantha*, *Spiraea hypericifolia*.

*В скобках указаны фамилии коллекторов и год сбора гербария.

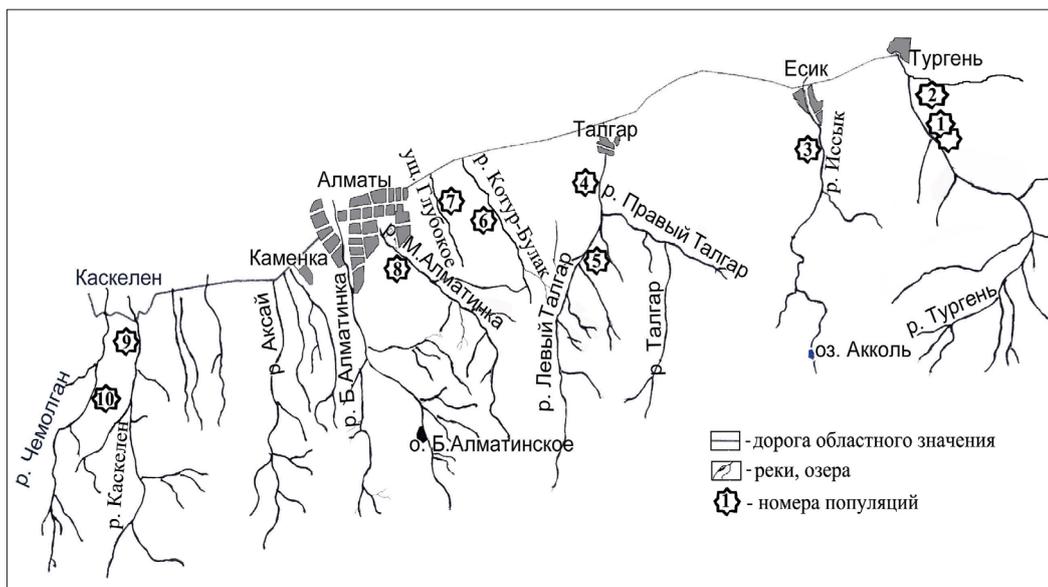


Рис. Схема расположения популяций курчавки Мушкетова в Заилийском Алатау.

В результате экспедиционных исследований в течение последних двух лет нами отмечены следующие места обитания вида в ущельях хребта последовательно с востока на запад (рис.).

Самая большая популяция курчавки Мушкетова находится в **уш. Турген** (№ 1) на склоне юго-восточной экспозиции на высоте 1150 м и входит в состав разнотравно-абрикосово-кустарникового сообщества, а по склонам восточной экспозиции – в кустарниково-яблонево-абрикосовое сообщество. Группы этих растений и отдельные его особи встречаются также в разнотравно-спирейно-барбарисовых и разнотравно-кустарниковых с примесью абрикоса сообществах этого же ущелья (1200 м), формирующиеся на склонах разных экспозиций. Распределение особей курчавки в данной популяции более равномерное, чем в остальных изученных популяциях. Протяженность популяции составляет более двух километров.

Тау-Тургенская популяция (№ 2) описана из ущелья Тау-Турген на высоте 1200 м, северо-северо-западный склон, уклон 70–75%. Кустарниково-разнотравное сообщество, в состав которого входит курчавка Мушкетова, представлено в основном кустарниками *Rosa platyacantha*, *Spiraea hypericifolia*, *Rhamnus catarthica*, *Berberis sphaerocarpa*, *Lonicera tatarica*, *Euonimus semenovii* с единичными особями *Acer semenovii*, а также травянистыми видами *Ligularia macrophylla*, *Rheum wittrockii*, *Thalictrum collinum*, *Paeonia anomala*, *Dictamnus angustifolius*, *Artemisia dracunculus*, *Phlomoides pratensis*. Обнаружены только генеративные особи.

В ущелье Исык (№ 3) небольшая популяция курчавки (5 особей) обнаружена в плодовом лесу на восточном склоне высоты 1050 м.

Талгарская популяция (№ 4) расположена на каменисто-щебнистых склонах разных экспозиций на высотах от 1140 до 1300 м ущелья р. Талгар. В Талгарском ущелье растения курчавки располагаются единично по склонам северной и восточной экспозиций на высоте 1200–1300 м или небольшими группами приурочены к небольшим расщелкам или выходам коренных пород по склонам восточных и западных экспозиций. На этих склонах на высоте 1200 м с выходами коренных пород при уклоне 75° вид входит в состав кустарниково-разнотравной ассоциации с единичными деревьями *Crataegus songorica*. Кустарники представлены *Rosa platyacantha*, *Spiraea hypericifolia*, *Ephedra equisetina*, *Caragana camillischneideri*, из травянистых видов типичны *Artemisia dracunculus*, *Galium verum*, *Ferula stylosa*, *Verbascum thapsus*, *Scutellaria transiliensis*. На склоне северной экспозиции ущелья на этой же высоте формируются плодовые леса, в которых основными породами являются *Crataegus almaatensis* и *Acer semenovii* с единичными деревьями *Malus sieversii* и *Armeniaca vulgaris*. Курчавка здесь входит в состав подлеска, в котором, помимо *Rosa platyacantha*, *Rhamnus catarthica* и *Spiraea hypericifolia*, встречаются *Berberis sphaerocarpa* и *Cotoneaster polyanthemus*. **В ущельях Левого Талгара** (№ 5) вид входит в разнотравно-абрикосово-боярышничково-кустарниковые сообщества (высота 1258 м), спорадически встречается и по склонам южной экспозиции, поднимаясь до высоты 1400 м.

В ущелье Котур-Булак (№ 6) курчавка Мушкетова встречается на высоте 1000 м по восточному

склону, образуя совместно с *Rosa platyacantha* и *Spiraea hypericifolia* кустарниковые сообщества. Единичные особи курчавки в плодовых лесах этого ущелья поднимаются до высоты 1200 м.

В ущелье Глубокое (№ 7) курчавка Мушкетова встречается на высоте 855 м в составе разнотравно-кустарникового сообщества по склону юго-восточной экспозиции. Из кустарников кроме курчавки отмечен только шиповник широкошиповый. Травянистые виды представлены редкими видами *Tulipa ostrowskiana* и *Anemone almaatensis*, также *Corydalis glaucescens*, *Geranium transversale*, *Pseudosedum longidentatum*, *Artemisia* sp., *Scabiosa ochroleuca*. На этой же высоте, но на склоне северной и северо-восточной экспозиции, состав сообщества с участием курчавки несколько меняется: *Rosa platyacantha*, *Iris alberti*, *Euphorbia lamprocarpa*, *Delphinium biternatum*, *Dictamnus angustifolia*, *Galium aparine*, *Alcea rosea*, *Poa pratensis*, *Artemisia dracunculus*.

На горе **Кок тюбе** (№ 8) (**Малое Алматинское ущелье**, высота 934 м, северный склон, уклон 70°) количество генеративных особей в популяции составляет 28 экз. Здесь курчавка Мушкетова входит в разнотравно-кустарниковое сообщество с единичными особями абрикоса и клена Семенова: *Armeniaca vulgaris*, *Acer semenovii*, *Rosa platyacantha*, *Spiraea hypericifolia*, *Rhamnus catarthica*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Euphorbia lamprocarpa*, *Iris alberti*, *Seseli buchtormense*, *Vexibia alopecuroides*, *Thalictrum collinum*, *Eremurus robustus*, *Hypericum perforatum*, *Dactylus glomerata*, *Helenium grandis*, *Origanum vulgare*.

Каскеленская популяция (№ 9) расположена на высоте 850 м н. у. м. в ущелье Каскелен, склон северной экспозиции с уклоном 30°, в разнотравно-кустарниковом сообществе следующего состава: *Rosa platyacantha*, *Caragana camilli-schneideri*, *Spiraea hypericifolia*, *Lonicera tatarica*, *Euphorbia lamprocarpa*, *Dactylis glomerata*, *Inula grandis*, *Dictamnus angustifolius*, *Artemisia dracunculus*, *Phlomidoides tuberosa*. Популяция курчавки представлена только генеративными особями.

Ущелье Чемолган (№ 10). Популяция курчавки на склоне западной экспозиции высоты 1244 м в кустарниково-разнотравном сообществе. Здесь же находится полиморфная популяция редких видов *Tulipa ostrowskiana* и *Iris alberti*. Из кустарников обычны *Spiraea hypericifolia*, *Caragana camilli-schneideri*, *Rosa platyacantha*.

Места обитания курчавки в низовьях р. Бутаковки, ущ. Ремизовка и Малое Алматинское, где отмечалось наличие вида в предыдущие годы (1966–1967), попали под городскую застройку.

В результате проведенных обследований растительного покрова хребта выявлены новые места обитания курчавки Мушкетова, не отмеченные ранее: в ущельях Тургень и Тау Тургень, Чемолган, Каскелен. Установлено, что вид *Atraphaxis mushketovii* занимает высотный ареал 850–1300 м н. у. м., который тянется узкой полосой с востока на запад по нижней части хребта.

Вид входит в состав подлеска плодовых лесов, формирующихся в основном по склонам северной и восточной экспозиций. При повышении высоты местности вид встречается чаще всего в составе разнотравно-кустарниковых сообществах на западных и южных экспозициях, теплообеспеченность которых компенсируется за счет большей инсолируемости поверхности склонов. Вид отмечен на склонах ущелий, образованных достаточно крупными реками. В сухих ущельях или ущельях с небольшими речками или ручьями курчавка Мушкетова не обнаружена.

ЛИТЕРАТУРА

Абдулина С.А., Лайман Дж., Иващенко А.А., Нелина Н.В., Тогузаков Б.Ж. О некоторых редких растениях в низовьях р. Левый Талгар (Алматинский заповедник) // Изучение растительного мира Казахстана и его охрана. – Алматы, 2001. – С. 172–175.

Байтенов М.С. В мире редких растений Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1978. – 175 с.

Белоусова Л.С., Денисова Л.В. Редкие растения мира. – М.: Лесная промышленность, 1983. – 344 с.

Винтерголлер Б.А. Редкие растения Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1976. – 196 с.

Грудзинская Л.М., Винтерголлер Б.А., Веселов П.Т. Редкие древесно-кустарниковые растения Казахстана и их интродукция // Интродукция растений природной флоры Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1984. – С. 35–41.

Кокорева И.И. Растения Джунгарского и Заилийского Алатау, нуждающиеся в охране. – Алматы: ГЭФ ПроООН, 2007. – 212 с.

Кокорева И.И., Проскуряков М.А. Размещение курчавки Мушкетова в условиях Заилийского Алатау // Изучение и охрана заповедных объектов. Матер. науч.-практ. конф. – Алма-Ата, 1984. – С. 91.

Красная книга Казахской ССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. Ч.2. Растения. – Алма-Ата: Наука, 1981. – 260 с.

Павлов Н.В. Род 392. Курчавка, колючая греча – *Atraphaxis* L. //Флора СССР. Т. V. – М.-Л.: АН СССР, 1936. – С. 501–527.

Растения природной флоры Казахстана в интродукции. Справочник. – Алма-Ата: Гылым, 1990. – 285 с.

SUMMARY

The modern places of growing for rare species *Atraphaxis mushketovii* Krassn., being narrow endemic on the range Zailiysky Alatau (the Northern Tien Shan), are elaborated.

The new points of Mushketov' goat's-wheat, not noted earlier, were revealed: in gorges Turgen' and Tau Turgen', Chemolgan, Kaskelen. The species *Atraphaxis mushketovii* occupies narrow high-altitude area 850–1300 m a. s. l., which pull the narrow band at the East to the West along the range.

The species has included in undergrowth fruit woods, which formed on slopes north and east exposure basically. At increasing of the altitude of terrain the species meets most often in composition forbs-shrubby communities on west and south slopes, provision which is compensated to account greater insolation.

The species had noted on declivities of gorges, forming is enough large rivers. In dry gorge or gorge with small stream Mushketov' goat's-wheat is not discovered.

УДК 581.9+582.951.6(571.15+235.22)

П.А. Косачев

P.A. Kosachev

СОСТАВ РОДА *VERONICA* L. (PLANTAGINACEAE JUSS.)
АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ СТРАНЫ

COMPOSITION OF THE GENUS *VERONICA* L. (PLANTAGINACEAE JUSS.)
ALTAI-SAYAN MOUNTAIN COUNTRY

В сообщении представлен состав рода *Veronica* L. на территории Алтае-Саянской горной страны. Указываются общий ареал, особенности распространения и происхождение отдельных видов на исследуемой территории.

Род *Veronica* L. (Plantaginaceae Juss.) включает приблизительно 500 видов, встречающихся от прибрежно-водных до полупустынных местообитаний, от альпийских лугов и высокогорных каменистых россыпей до городских лужаек и садов (Albach, Chase, 2001; Albach et al., 2005). Со времен классических исследований в роде (Wettstein, 1897, Römpf, 1928; Stroh, 1942; Борисова, 1955; Yamazaki, 1957; Еленевский, 1977, 1978) систематическое положение, объем рода и внутривидовая систематика значительно изменились. Согласно современным данным, род *Veronica* в составе трибы *Veroniceae* относится к сем. Plantaginaceae (APG, 2003, 2009; Albach, Chase, 2004) и включает 13 подродов (Albach et al., 2004a). В последнее десятилетие вероники изучаются с применением современных методик и оборудования. Новые данные, полученные в области биохимии, кариологии и ДНК анализа, намного расширили наши знания о филогенетических отношениях и внутривидовой систематике рода (Albach, Fischer, 2003; Albach et al., 2004a,b; Albach, Martinez-Ortega, Chase, 2004; Martinez-Ortega et al., 2004; Albach et al., 2005; Albach, 2006; Munoz-Centeno et al., 2006, 2007; Albach et al., 2008; Albach, Kossachev, unpubl.).

Род *Veronica* имеет древнее происхождение и возник на рубеже мелового и третичного периодов. Вероятными предками считаются либо монотипный гималайский, главным образом субальпийский, род *Picrorhiza* Benth., представленный розеточными травами с терминальными соцветиями (Yamazaki, 1957; Цвелев, 1981), либо новозеландский род *Hebe* Commers. et Juss., включающий древесно-кустарниковые формы с терминальными и боковыми кистями (Еленевский, 1971, 1973, 1978).

Вероятно, что первичные формы вероник получили развитие в палеогене, преимущественно в Юго-Восточной Азии (подроды *Veronica* и *Pseudolysimachium*). Подроды *Veronicastrum* и *Stenocarpon*, вероятно, возникли от подрода *Veronica* на рубеже миоцена – плиоцена в связи с горообразовательными процессами. С поднятием гор в неогене и формированием древнесредиземноморской флоры происходит развитие большинства секций подрода *Veronica* и однолетних вероник. В результате возникает вторичный центр происхождения вероник на территории Балкан, Малой Азии, Иранского нагорья, Закавказья, а также в горах Памиро-Алая, Тянь-Шаня и Алтая (Еленевский, 1973, 1978) (рис.).

Одним из центров происхождения и разнообразия вероник явилась также и Алтае-Саянская горная страна (Косачев, 2003, 2010).

В этом регионе насчитывается 42 вида и 3 подвида вероник. Более трети видового состава (36%) вероник горной страны составили виды с южносибирско-средне-центральноазиатским, южносибирско-монгольским и эндемичным типами ареалов.

Из них южносибирско-средне-центральноазиатских видов 5 (*V. ciliata*, *V. densiflora*, *V. macrostemon*, *V. pinnata* s. str., *V. porphyriana*); южносибирско-монгольских – 2 вида (*V. krylovii*, *V. pinnata* subsp. *nana*) и эндемичных – 10 (*V. altaica*, *V. arenosa*, *V. reverdattoi*, *V. sajanensis*, *V. sapozhnikovii*, *V. schmakovii*, *V. sessiliflora*, *V. smirnovii*, *V. spicata* subsp. *kamelinii*, *V. taigischensis*).

Следующую группу составили виды с широким типом ареала, имеющие разное происхождение, – 18 видов. Так, три вида с афро-американо-евразийским ареалом (*V. anagallis-aquatica*, *V. arvensis*, *V. persica*); голарктический ареал имеют *V. chamaedrys*, *V. longifolia*, *V. officinalis*, *V. scutellata* (включая *V. polozhiae*), *V. serpyllifolia*; евразийский – *V. alpina* (аркто-монтанный вид); *V. beccabunga*, *V. incana* (степной вид); евро-сибирский – *V. prostrata*, *V. spicata* s. l.; понтический – *V. dillenii*; сибирско-(монгольско)восточно-азиатский – *V. dahurica*, *V. linariifolia*, *V. maximowicziana*; азиатский – *V. biloba* (поясно-индифферентный однолетник).

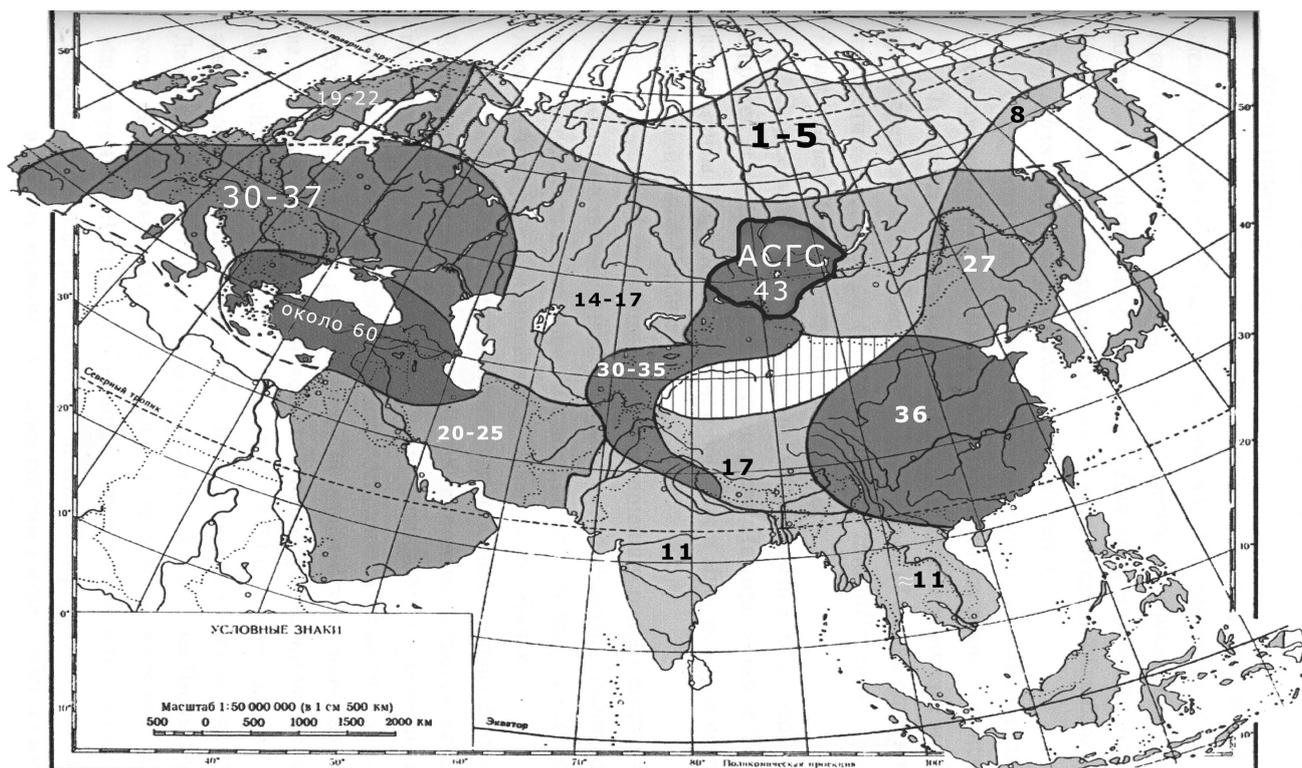


Рис. 1. Распределение видов рода *Veronica* L. в Евразии. Штриховкой указан район, где число видов может быть равным 0–1(2)?

Третью группу представляют виды с ирано-туранским и евросибирско-древнесредиземным типами ареалов – 9 видов (7 из них однолетники: *V. verna*, *V. anagalloides*, *V. argute-serrata*, *V. ferganica*, *V. campylopoda*, *V. cardiocarpa*, *V. hispidula*; 2 многолетних вида: из подродов *Beccabunga* (*V. oxycarpa*) и *Pseudolysimachium* (*V. spuria*). Скорее всего, виды этой группы мигрировали на территорию Алтая и Саян с Иранского нагорья в пределах нижнего и среднего поясов Памиро-Алая и Тянь-Шаня, за исключением *V. spuria*, генезис которой (как и многих видов подрода) связан с лесостепной зоной Европы.

Территория Алтае-Саянской горной страны является одним из центров разнообразия и происхождения видов подрода *Pseudolysimachium*. Одной из причин видообразования вероник является процесс гибридизации (Römpf, 1928; Trávníček, 1998; Косачев, 2003). Как показали результаты AFLP анализа (Albach et Kosachev, unpubl.), центральное положение в подроде занимают *V. porphyriana*, *V. pinnata*, *V. longifolia* на базе которых происходило формирование многих видов. В этой связи необходимо упомянуть теоретические рассуждения А.Г. Еленевского и Н.Н. Цвелева, обсуждавших проблему происхождения группы видов, родственных *V. spicata* L. s. 1. А.Г. Еленевский (1973, 1978) считал, что вероятным предком *V. spicata* является “один из мезофильных видов группы *V. longifolia*”. Н.Н. Цвелев (1981) полагал, что *V. spicata* – это гибридогенный таксон, возникший в результате контакта нагорного южносибирско-средне-центральноазиатского *V. porphyriana* Pavl. и равнинного восточно-европейского *V. barrelieri*.

Основываясь на данных Н.Н. Цвелева (1981), мы предполагаем, что примерно в начале плиоцена на территории, включающей высокогорные районы Средней Азии (хр. Джунгарский Алатау, Тянь-Шань, Алайский, Кашгария) либо Алтайской горной страны, шло формирование *V. porphyriana* – одного из вероятных предков *V. spicata* s. str. Во время плейстоценовых оледенений в результате продвижения *V. porphyriana* вместе с другими видами нагорных степей на запад, по крайней мере до Карпат, происходили контакты с понтическим ксерофильным видом *V. barrelieri*, давшие начало многим видам, в частности *V. spicata* s. str., и ряду подвидов, ареалы которых в настоящее время представляют ряд последовательно сменяющих друг друга промежуточных форм от *V. barrelieri* до *V. porphyriana*. Один из наиболее близких к *V. barrelieri* подвидов – *V. spicata* subsp. *maeotica* (Klok.) Tzvel., встречающийся от Крыма до долины р. Ишим (или севера Казахского мелкосопочника). А морфологически наиболее близкий к *V. porphyriana* подвид – *V. spicata* subsp. *baschkiriensis* Klok. – имеет распространение от Иртыша (севера Казахского мелкосопочника) до Заволжья.

Таким образом, состав вероник на территории Алтая и Саян имеет специфические черты и формировался под влиянием как аллохтонных, так и в значительной степени, автохтонных процессов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта Президента РФ МК-6793.2010.4 и гранта РФФИ № 11-04-90800-моб_ст.

ЛИТЕРАТУРА

- Борисова А.Г.** Вероника – *Veronica* L. // Флора СССР. Т. 22. – М.-Л.: АН СССР, 1955. – С. 329–500.
- Еленевский А.Г.** К систематике *Veronica spicata* L. s. l. // Новости сист. высш. раст., 1971а. – Т. 8. – С. 215–227.
- Еленевский А.Г.** Происхождение и развитие рода *Veronica* L. // Бюлл. МОИП, отд. биол., 1973. – Т. 68, № 1. – С. 70–83.
- Еленевский А.Г.** Система рода *Veronica* L. // Бюлл. МОИП, отд. биол., 1977. – Т. 82, № 1. – С. 149–160.
- Еленевский А.Г.** Систематика и география вероник СССР и прилежащих стран. – М.: Наука, 1978. – 259 с.
- Косачев П.А.** Обзор секции *Pseudolysimachium* W.D.J. Koch рода *Veronica* L. (Scrophulariaceae) во флоре Алтайской горной страны // Turczaninowia, 2003. – Т. 6, № 1. – С. 11–33.
- Косачев П.А.** Конспект сем. Scrophulariaceae Juss. и Pediculariaceae Juss. Алтайской горной страны // Turczaninowia, 2010. – Т. 13, № 1. – С. 19–102.
- Цвелев Н.Н.** Вероники (*Veronica* L.) из родства *V. spicata* L. и некоторые вопросы филогении этого рода // Бюлл. МОИП, отд. биол., 1981. – Т. 86, № 6. – С. 82–92.
- Albach D.** Evolution of *Veronica* (Plantaginaceae) on the Balkan Peninsula // Phytol. Balcan., 2006. – 12(2). – S. 231–244.
- Albach D., Chase M.** Incongruence in *Veroniceae* (Plantaginaceae): evidence from two plastid and a nuclear ribosomal DNA region // Molecular Phylogenetics and Evolution, 2004. – V. 32. – S. 183–197.
- Albach D., Chase M.** Paraphyly of *Veronica* (*Veroniceae*; Scrophulariaceae): Evidence from the Internal Transcribed Spacer (ITS) Sequences of Nuclear Ribosomal DNA 2001 // Journal Plant Research, 2001. – 114. – S. 9–18.
- Albach D., Jensen R., Özdöks F. et al.** *Veronica*: Chemical characters for the support of phylogenetic relationships based on nuclear ribosomal and plastid DNA sequence data // Biochemical Systematics and Ecology, 2005. – 33. – S. 1087–1106.
- Albach D., Fischer M.** AFLP- and genome size analyses: contribution to the taxonomy of *Veronica* subg. *Pseudolysimachium* sect. *Pseudolysimachium* (Plantaginaceae), with a key to the European taxa // Phytologia Balcanica, 2003. – 9(3). – S. 401–424.
- Albach D., Kosachev P.** Phylogeny of *Veronica* subg. *Pseudolysimachium* with an emphasis on the species from the Altai // Botanical Journal of the Linnean Society, unpubl.
- Albach D., Martínez-Ortega M.M., Delgado L. et al.** Chromosome numbers in *Veroniceae* (Plantaginaceae): review and several new counts // Ann. Missouri bot. gard., 2008. – 95. – S. 543–566.
- Albach D., Martínez-Ortega M.M., Chase M.** *Veronica*: Parallel morphological evolution and phylogeography in the Mediterranean // Plant Syst. Evol., 2004. – V. 256. – S. 177–194.
- Albach D., Martínez-Ortega M.M., Fischer M., Chase M.** A new classification of the tribe *Veroniceae* – problems and a possible solution // Taxon, 2004a. – V. 53(2). – S. 429–452.
- Albach D., Martínez-Ortega M.M., Fischer M., Chase M.** Evolution of *Veroniceae*: A phylogenetic perspective // Ann. Missouri Bot. Gard., 2004b. – V. 91. – S. 275–302.
- APG II (2003)** An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. // Botanical Journal of the Linnean Society, 2003. – № 141. – S. 399–436.
- APG III (2009)** An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III // Botanical Journal of the Linnean Society, 2009. – № 161. – S. 105–121.
- Martínez-Ortega M.M., Delgado L., Albach D. et al.** Species Boundaries and Phylogeographic Patterns in Cryptic Taxa Inferred from AFLP Markers: *Veronica* subgen. *Pentasepalae* (Scrophulariaceae) in the Western Mediterranean // Systematic Botany, 2004. – V. 29, № 4. – S. 965–986.
- Munoz-Centeno L., Albach D., Sanchez-Agudo J., Martínez-Ortega M.M.** Systematic Significance of Seed Morphology in *Veronica* (Plantaginaceae): A Phylogenetic Perspective // Annals of Botany, 2006. – V. 98. – S. 335–350.
- Munoz-Centeno L., Delgado-Sanchez L., Santos-Vicente M., Martínez-Ortega M.M.** Taxonomy of *Veronica* L. subsect. *Veronica* (Plantaginaceae) in the western Mediterranean // Botanical Journal of the Linnean Society, 2007. – V. 155. – S. 65–81.
- Römpf H.** Die Verwandtschaftsverhältnisse in der gattung *Veronica* // Repertorium specierum novarum regni vegetabilis, 1928. – Bd. L. – P. 1–172.
- Stroh G.** Die Gattung *Veronica* L. Versuch einer systematischen Kodifizierung der Arten // Beih. Bot. Centralbl., 1942. – Bd. 51b, hf. 3. – P. 382–451.
- Trávníček B.** Notes on the taxonomy of *Pseudolysimachion* sect. *Pseudolysimachion* (Scrophulariaceae) in Europe. I. *P. incanum* and *P. spicatum* // Preslia, 1998. – V. 70. – S. 193–223.

Wettstein R. Scrophulariaceae / A. Engler und K. Prantl. Die Natürlichen Pflanzenfamilien. – Leipzig, 1897. – Т. 4, ab. 3b. – S. 39–107.

Yamazaki T. Taxonomical and phylogenetic studies of Scrophulariaceae – Veroniceae with special reference to *Veronica* and *Veronicastrum* in Eastern Asia // Journal Fac. Sci. Univ. Tokyo (Bot.), 1957. – Vol. 7, № 1–3. – S. 91–162.

SUMMARY

In the article composition of the genus *Veronica* in the Altai-Sayan mountain country is presented. The general area and features of distribution, an origin of some species in investigated territory are specified.

УДК 635.9:631.529.631.527

Е.Н. Крапивко
З.В. Долганова

E.N. Krapivko
Z.V. Dolganova

**БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВИДОВ И СОРТОВ SPIRAEA L.
В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

**BIOMORPHOLOGICAL PECULIARITIES OF SPECIES AND VARIETIES SPIRAEA L.
IN CONDITIONS OF A FOREST-STEPPE OF ALTAI REGION**

В 2007–2010 гг. были проведены фенологические наблюдения над видами и сортами *Spiraea* L. Биометрические показатели, декоративность культиваров не изменялась по годам, но существенно различалась в зависимости от сортов и видов.

Род *Spiraea* (спирея, таволга, волжанка) семейства Rosaceae Juss. состоит из 80–100 видов, которые делятся на 4 секции: *Spiraria* Ser., *Calospira* C. Koch., *Chamaedryon* Ser., *Glomerati* Nakai (Rehder, 1949; Чаховский, 1985). Виды секции *Spiraria* цветут на побегах текущего года в конце лета и осенью; остальные на побегах прошлого года весной и летом. В мировой практике спиреи широко используют в озеленении благодаря значительной амплитуде сроков цветения, разнообразию форм и окраски, неприхотливости к условиям произрастания, относительной зимостойкости. В Европе и в Америке для целей озеленения рекомендуются 18 и 73 вида и сорта спиреи (Inventory ..., 2003; Bruns- ..., 2006), большинство из которых в Сибири не изучены. В Алтайском крае изучение спиреи в 1950 г. начала З.И. Лучник. Она оценила 45 видов и гибридов, из которых 10 видов рекомендовала для озеленения (Лучник, 1970). Актуальное дальнейшее изучение американских и немецких сортов с новыми декоративными признаками (окраска и размер цветков, окраска листьев, высота кустов) для совершенствования ассортимента кустарников в условиях Алтайского края.

Условия, объекты и методики исследований. Для лесостепной зоны Алтайского края (г. Барнаул) характерны частые ветры, низкая температура воздуха, зимой – резкие колебания температуры, весной и осенью, неравномерное выпадение осадков и короткий вегетационный период. Положительными факторами климата являются: сравнительно большая сумма летнего тепла, ранний и обильный снежный покров в большинстве зим, достаточная влагообеспеченность в июле, августе.

Объекты исследования: из секции *Spiraria* – *S. japonica* ('Gold Flame', 'Gold Mound', 'Shirobana', 'Albiflora', 'Magic Carpet', 'Golden Princess', 'County Red', 'Dvaror', 'Ruberrima', 'Macrophylla'); *Calospira*

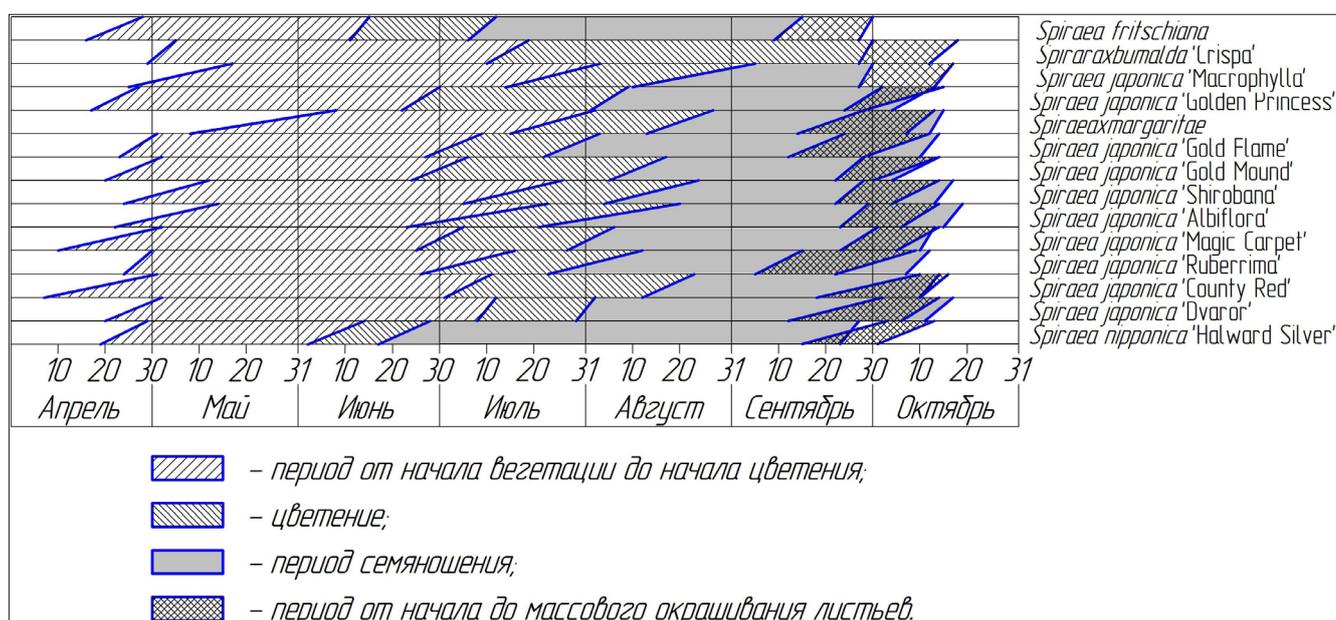


Рис. Сезонный ритм развития *Spiraea* L., 2007–2010 гг.

Морфологические признаки видов и сортов *Spiraea* L., 2009–2010 гг.

Вид, сорт	Диаметр, см		Размер листьев, см		Форма листьев
	соцветия	цветка	длина	ширина	
Сорта <i>S. japonica</i>					
'Albiflora'	5,3±0,6×3,6±0,35	0,70	6,5±0,09	2,9±0,27	ланцетная с пильчатым краем
'County Red'	8,9±1,07×5,5±1,26	0,77±0,03	5,8±0,24	1,9±0,12	ланцетная с зазубренным краем
'Dvaror'	3,3±0,19×2,3±0,15	0,47±0,03	1,8±0,49	0,8±0,21	ланцетная с пильчатым краем
'Gold Flame'	4,5±0,74×3,5±0,26	0,67±0,09	5,6±0,35	2,1±0,09	ланцетная
'Gold Mound'	4,8±1,4×3,1±0,49	0,63±0,06	4,2±0,52	2,0±0,19	ланцетная с пильчатым краем
'Golden Princess'	5,8±1,37×6,1±1,99	0,53±0,09	5,3±1,04	2,0±0,44	-//-
'Macrophylla'	6,3±1,2×3,9±0,86	0,70	10,4±0,53	5,6±0,35	-//-
'Magic Carpet'	3,5±0,47×2,9±0,2	0,57±0,03	4,0±0,19	2,2±0,30	-//-
'Ruberrima'	4,7±0,22×2,8±0,17	0,50±0,06	6,3±0,17	2,5±0,15	-//-
'Shirobana'	6,0±0,5×3,9±0,21	0,83±0,07	5,4±0,46	1,8±0,15	-//-
Виды и сорта					
<i>S. × bumalda</i> 'Crispa'	5,3±1,05×4,9±0,52	0,70±0,06	6,8±0,50	2,7±0,18	-//-
<i>S. fritshiana</i>	9,1±0,9×8,4±1,39	0,85±0,05	7,6±0,41	3,9±0,32	заостренно- эллиптическая
<i>S. × margaritae</i>	4,3±0,91×3,2±0,58	0,53±0,03	8,0±0,54	3,0±0,42	ланцетная с пильчатым краем
<i>S. nipponica</i> 'Halward's Silver'	2,0±0,55×1,85±0,75	0,90	1,6±0,27	0,8±0,06	продолговатая, на конце 3 зубчика
Среднее :	5,3±0,52×3,9±0,46	0,67±0,04	5,7±0,62	2,4±0,33	

ra – *S. fritshiana*, *S. × bumalda* 'Crispa', *S. × margaritae*; *Chamaedryon* – *S. nipponica* 'Halward's Silver'. Фенологические наблюдения проводились по методике И.Н. Бейдемана (1974), математическая обработка – Г.Н. Зайцева (1974), оценка зимостойкости – З.И. Лучник (1970).

Результаты исследований. В 2007–2009 гг. минимальные повреждения морозами (0–2 балла) наблюдались на 7–9 культиварах. В зиму 2009–2010 гг. кусты обмерзли до уровня почвы у *S. japonica* 'Macrophylla' и 'County Red', *S. × bumalda* 'Crispa'. Сорта *S. japonica* восстановились и цвели, а сорт *S. × bumalda* зацвел на следующий год. Большинство объектов начинают вегетацию в III декаде апреля, два сорта *S. japonica* – 'County Red', 'Magic Carpet' – во второй, а сорта 'Albiflora', 'Shirobana' – в первой декаде мая (рис.). Более теплолюбивая *S. × margaritae* начинает отрастать в мае, иногда в июне. Большая изменчивость (10–20 дней) сроков наступления вегетации у сортов *S. japonica*, *S. nipponica* и *S. × margaritae*. Дата начала вегетации изменялась с 19.04±12 у *S. japonica* 'County Red' по 3.05±9 у *S. japonica* 'Shirobana'.

Период зацветания растянут от 8.06±6 (*S. nipponica* 'Halward's Silver') до 24.07±9 (*S. × margaritae*). Период от начала вегетации до начала цветения изменялся от 66 (*S. japonica* 'Albiflora', *S. japonica* 'Gold Mound') до 78 (*S. japonica* 'County Red') дней. Продолжительность цветения в среднем составляла от 14 дней у *S. nipponica* 'Halward's Silver' до 43 у *S. japonica* 'County Red'. Все сорта отнесены к группе летнецветущих. *S. nipponica* 'Halward's Silver' цветет в июне, остальные в июле и августе. Начало осеннего окрашивания листьев проходило с 11.09±4 у *S. japonica* 'Ruberrima' до 29.09±11 у *S. japonica* 'County Red'. Средняя дата массового окрашивания листьев изменялась от 5.10±7 (*S. japonica* 'Gold Flame') до 10.10±4 (*S. japonica* 'Dvaror'). Период от начала до массового окрашивания листьев изменялся от 13 (*S. japonica* 'Gold Mound') до 21 дня (*S. japonica* 'Ruberrima').

Высота куста изменялась от 0,25±0,07 до 1,20±0,10 м, диаметры соцветий от 2,0±0,55 до 9,1±0,9 см (табл.). Диаметр цветка изменялся незначительно (6,7±0,4 мм), наименьший отмечен у *S. japonica* 'Dvaror', самый крупный – у *S. nipponica* 'Halward's Silver'.

Длина листьев колеблется от 1,6±0,27 до 10,4±0,53 см, ширина – от 0,8±0,06 до 5,6±0,35 см, наименьший размер листьев у *S. nipponica* 'Halward's Silver', наибольший – *S. japonica* 'Macrophylla'. Де-

сять таксонов имеют ланцетную с пильчатым краем форму листовой пластинки, остальные – ланцетную, ланцетную с зазубренным краем, заостренно-эллиптическую и продолговатую. Тип соцветия *S. nipponica* 'Halward's Silver' – многоцветковый щиток, у остальных – щитковидная метелка.

Разнообразная декоративная окраска листы сохраняется в течение всего вегетационного периода от салатно-зеленой (*S. nipponica* 'Halward's Silver') до темно-бордовой (*S. japonica* 'Ruberrima', *S. × bumalda* 'Crispa') весной; от зелено-желтой (*S. japonica* 'Golden Princess') до зеленой с малиновым краем (*S. × margaritae*, *S. × bumalda* 'Crispa') летом; и от желтой (*S. japonica* 'Albiflora') до фиолетовой (*S. nipponica* 'Halward's Silver', *S. japonica* 'Dvaror') осенью. Эти виды и сорта имеют окраску цветков от белой (*S. nipponica* 'Halward's Silver', *S. japonica* 'Albiflora') до темно-малиновой (*S. japonica* 'Ruberrima').

Заключение. Все исследуемые сорта *Spiraea* после зимних повреждений быстро восстанавливаются и цветут. Из 14 культиваров лишь три цветут на двулетних побегах, остальные на однолетних. Цветение проходит летом в течение 14–43 дней в зависимости от вида и сорта. Высота куста изменялась незначительно по годам, но существенно по сортам от 0,25 до 1,20 м, так же и диаметры соцветий от 2,0 до 9,1 см. Соцветия – щиток и щитковидная метелка. Цветки и листья разнообразно окрашены. Окраска листьев меняется три раза за сезон – весной, летом и осенью.

ЛИТЕРАТУРА

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

Зайцев Г.Н. Обработка результатов фенологических наблюдений в ботанических садах // Бюлл. ГБС, 1974. – Вып. 94. – С. 3–10.

Лучник З.И. Интродукция деревьев и кустарников в Алтайском крае. – М.: Колос, 1970. – 656 с.

Чаховский А.А., Орленок Е.Н. Таволги в декоративном садоводстве. – Минск: Наука и техника, 1985. – 70 с. Bruns-pflanzen-export GmbH & Co. – KG, 2006. – 1060 p.

Inventory of living collections. – The Arnold arboretum of Harvard university, 2003. – 221 p.

Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs. – New York: The Macmillan company, 1949. – 996 p.

SUMMARY

Phenological observations were carried out in conditions of 2007–2010 years. Biometrical indices, decorative features of cultivar were not changed in years, but differed greatly in dependence of varieties and species.

УДК 581.9 (574)

А.Н. Куприянов
И.А. Хрусталева

A.N. Kupriyanov
I.A. Hrustaleva

ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ ГОРЫ БЕКТАУАТА

FLORA OF BECTAUATA MOUNTAIN

Изложены результаты изучения флоры горы Бектауата (Центральный Казахстан). Флора этого массива носит переходный характер от степной к полупустынной.

Гора Бектауата расположена на юге Казахского мелкосопочника в 70 км севернее г. Балхаш. З.В. Карамышевой и Е.И. Рачковской (1973) эта территория отнесена к Центрально-Казахстанской подпровинции, Прибалхашскому геоботаническому округу. Для нее характерны обширные приречные и межсопочные равнины, на которых сформировались светло каштановые почвы в комплексе с солонцами. Зональная растительность представлена сообществами полынно-ковыльных степей. Гора Бектауата сложена гранитоидами, имеющими палеозойское происхождение, находящаяся рядом гора Молдыбай сложена палеозойскими осадочными породами. Горы рассечены глубокими ущельями, с северной стороны имеются родники, свойственные гранитным массивам, что позволяет поселиться и сохраниться здесь многим мезофитным видам. Расположение горы Бектауата на границе степной и пустынной зон, относительная ее близость к горам Алтая и Джунгарии определяют своеобразие флоры.

Изучение флоры горы Бектауата имеет богатую историю. Одним из первых гору посетил С.И. Коржинский в 1890 г. Сборы некоторых видов (*Eremostachys affinis*, *Eremurus inderiensis*, *Eremopoa altaica* (L.E)), сделанные им на горе Бектауата, до сих пор никем не повторены. В 1935–1937 гг. здесь работала А. Дмитриева. Такие виды, как *Salix tenuijulis*, *Erysimum kazakhstanicum*, *Diartron vesiculosum* до сих пор известны только по её сборам. На основании собранных материалов Н.Л. Семиотречевой описаны новые виды льнянок *Linaria bektauatensis*, *L. dmitrievae*. В 1955–1959 гг. на территории Казахского мелкосопочника работали многочисленные экспедиции БИНа. Была проделана огромная работа по изучению растительности и флоры степной части Казахского мелкосопочника, его ботанико-географическое районирование (Карамышева, Рачковская, 1973). С начала 60-х годов прошлого века гору Бектауата неоднократно посещали сотрудники Карагандинского ботанического сада (В. Катышевцева, В. Михайлов, А. Куприянов). В последние годы здесь описан эндемичный вид для Казахского мелкосопочника – *Hieracium bektauatensis* Кург. (Куприянов, 2010). Собранные материалы хранятся в гербарии АО МНПХ «Фитохимия» (г. Караганда) и Гербарии Кузбасского ботанического сада ИЭЧ СО РАН (KUZ).

Предварительный список, опубликованный авторами (Куприянов, Хрусталева, 2010) насчитывает 377 вида из 206 родов и 57 семейств. Посещение этой горы осенью 2010 г. позволило увеличить этот список на 46 видов. А в 2011 г. он пополнился еще десятью видами, в том числе, чрезвычайно редкими для Казахского мелкосопочника – *Artemisia hippolyti* Budk. и *Erigeron nigromontanus* Boiss. et Bushse.

В связи с высокой аридностью климата процессы эрозии и денудации развиваются слабо и большая часть горы представлена выходами гранитов. В глубоких влажных и тенистых трещинах встречаются папоротники *Cystopteris fragilis*, *Gymnocarpium jessoense*, *Asplenium ruta-muraria*, *A. trichomanes*, а также некоторые мезофитные растения, среди которых *Carex serotina*, *Minuartia kryloviana*, *Potentilla desertorum*, *Hedysarum bektauatavicum*, *Geranium schrenkianum*, *Viola isopetala*, *Anagallis foemina*, *Hackelia deflexa*, *Lophanthus schrenkii*, *Veronica anagallis-aquatica*.

В гранитных чашах, где скапливается вода, формируются гидрофильно-гигрофитные, временно существующие комплексы с участием *Potamogeton lucens*, *Bolboschoenus planiculmis*, *Ceratophyllum demersum*, *Batrachium duvaricatum*, *B. eradicatum*, *Buschia lateriflora*, *Tillaea vaillantii*, *Elatine hydropiper*, *Myriophyllum spicatum*, *Limosella aquatica*.

По трещинам гранитных плит встречаются *Anisantha tectorum*, *Chenopodium album*, *Juniperus sibirica*, *Ephedra distachya*, *Eragrostis minor*, *E. suaveolens*, *Festuca valesiaca*, *Poa bulbosa*, *Carex stenophylla* subsp. *stenophylloides*, *C. supina*, *Polygonum convolvulus*, *Chenopodium rubrum*, *Gypsophila rupestris*, *Minuartia regeliana*, *Erysimum diffusum*, *Orostachys spinosa*, *Pseudosedum lievenii*, *Sedum hybridum* и другие. *Allium galanthum* формирует сообщества на гранитных уступах и по трещинам. В нижних частях склонов шибля-

ковые комплексы образуют кустарники: *Atraphaxis decipiens*, *A. spinosa*, *A. virgata*, *Lonicera microphylla*, *L. simulatrix* и многолетние травы: *Prangos ledebourii*, *Seseli buchtormense*, *Scabiosa isetensis*, *Astragalus kessleri*. Встречаются небольшие щебнистые участки и осыпи с зарослями *Rosa spinosissima*. Эндемичные виды – *Tanacetum scopulorum*, *Hedysarum bektauatavicum*, *Lappula glabrata*, *Linaria bektauatensis*, *Hieracium bektauatensis* – также приурочены к трещинам гранитов и щебнистым участкам.

Ветровая и водная эрозия приводит к образованию многочисленных временных водотоков, по которым формируются кустарниковые заросли из *Rosa laxa*, *Spiraea hypericifolia*, *Lonicera microphylla*. По берегам водотоков и ручьев, а также по хорошо увлажняемым площадкам образуются уникальные для Казахского мелкосопочника сообщества с *Allium oliganthum*. В предгорной части располагаются характерные для Центрального Казахстана кустарниковые степи из *Caragana frutex*, *Spiraea hypericifolia*, служащие прибежищем многим редким растениям. Особенно интересен весенний аспект, когда в травяном покрове господствуют эфемероиды: *Tulipa altaica*, *T. biflora*, *T. patens*, *Gagea emarginata*, *G. granulosa*, *G. iliensis*, *G. stipitata*, *Rhinopetalum karelinii*, *Megacarpaea megalocarpa*.

Природниковые луга, расположенные у основания горы, обладают высоким флористическим богатством, прежде всего это сообщества дерновинных злаков: *Agrostis gigantea*, *Alopecurus arundinaceus*, *Calamagrostis epigeios*, *Hordeum bogdanii*, *Poa pratensis*. Весной ярким компонентом растительных сообществ являются *Adonis aestivalis*, в позднее летнее время – *Centaureum meyeri*.

В межгорных и межсопочных равнинах формируются осиновые леса. Наиболее крупный примыкает к поселку Бектауата и сформирован в пойме ручья. Насаждения периодически подвергаются низовому пожару и испытывают большую антропогенную нагрузку. Здесь встречаются обычные опушечные виды: *Solenanthus circinnatus*, *Lepyrodiclis stellarioides*, *Geranium schrenkianum*, *G. collinum*. По горям формируются заросли чингиля (*Halimodendron halodendron*).

Нельзя обойти вниманием пухлые солончаки, которые находятся между горой Бектауата и горой Молдыбай. На небольших участках формируются аazonальные пустынные комплексы с участием *Iris tenuifolia*, *Ferula ferulaeoides*, *Anabasis eriopoda*, *Ephedra distachya*, *Astragalus ammodytes*, *A. arbuscula*, *Matthiola fragrans*, *Pachypterigium multicaule*, *Limonium chrysocomum*.

Зональная растительность представлена опустыненными ковыльно-полынными степями. Полынный комплекс состоит из *Artemisia gracilescens*, *A. nitrosa*, *A. pauciflora*, *A. sublessingiana*. Летний аспект ковылей составляет *Stipa capillata*. В предгорной части формируются петрофитные варианты степей с участием *Stipa caucasica*, *S. lessingiana*, *S. orientalis*, *S. sareptana*, *S. zaleskii*.

Из видов антропогенного комплекса следует отметить нахождение *Karelinia caspia*, которая весьма обильна по нарушенным местам на северном берегу Балхаша, но на территории Казахского мелкосопочника ранее не отмечалась, а так же среднеазиатской полыни *Artemisia tournefortiana*, которая известна из немногих точек на территории Казахского мелкосопочника.

Флора горы Бектауата является уникальной для Казахского мелкосопочника и занимают особое место в растительном покрове Казахстана.

ЛИТЕРАТУРА

Карамышева З.В., Рачковская Е.И. Ботаническая география степной части Центрального Казахстана. – Л., 1973. – 278 с.

Куприянов А.Н. Новый вид *Hieracium* L. (Asteraceae) из Центрального Казахстана // Систематические заметки Гербария им П.Н. Крылова ТГУ. Вып. 102. – Томск, 2010. – С. 1–3.

Куприянов А.Н., Хрусталева И.А. Флора горы Бектауата (Центральный Казахстан) // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. – Кемерово, 2010. – Вып. 16. – С. 25–36.

SUMMARY

Results of studying of mountain Bektatauata flora (the Central Kazakhstan) are stated. Flora of this mountain has transitive character from steppe to semidesertic vegetation.

УДК 58.08

М.Г. Куцев
Т.А. Синицына
О.В. Уварова
Д.В. Балабова

M.G. Kutsev
T.A. Sinitsyna
O.V. Uvarova
D.V. Balabova

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ГЕНОТИПИРОВАНИЯ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ НА ОСНОВЕ QPCR

DEVELOPMENT OF VASCULAR PLANT GENOTYPING METHOD BASED ON QPCR

Выявлены нуклеотидные последовательности 100 образцов *Triticum* и *Hippophaë* для участков ретротранспозонов Ty-copia и LINE.

Во всем мире на настоящем этапе молекулярно-генетических исследований растений широко используется анализ и выявление уникальных и универсальных репортерных участков генома, пригодных для генотипирования широкого спектра видов, подвидов сосудистых растений естественной флоры и сортов культурных растений. Разработка подобных методов востребована в селекции растений при выявлении генетической вариабельности, при проведении природоохранных мероприятий в целях сохранения генофонда и естественного биоразнообразия, при проведении мониторинга состояния биосферы и рационального использования растительных запасов органами государственного контроля. Однако на настоящий момент отсутствует универсальный молекулярно-генетический метод генотипирования, который возможно использовать на широком спектре объектов. Классические же методы анатомо-морфологического исследования не всегда применимы (в виду механического разрушения образцов, отсутствия генеративных органов, используемых для анализа) и не всегда оправданы (для подготовки специалиста в области таксономии широкого спектра растений требуются многие годы). Кроме того, для широкого спектра растительных объектов статус вообще не определен, ввиду распространенности явления естественной гибридизации и апомиксиса у растений, что требует привлечения молекулярно-генетических популяционных исследований. Выявление количественного состава генома растений имеет большое значение при выявлении эволюционных путей и принципов видообразования, а также необходимо при выполнении геномных проектов, т.к. построение полногеномных последовательностей невозможно без знания количественной представленности гена. Разрабатываемая методика позволит проводить скрининговые исследования изменчивости растительного генома без необходимости получения предварительных молекулярно-генетических данных и подбора условий для каждого конкретного объекта, что является в настоящее время одним из препятствий широкого использования методов анализа ДНК растений на основе полимеразной цепной реакции.

Целью нашего исследования является разработка универсального способа генотипирования сосудистых растений на основе выявления количественной представленности генов в геноме растений, выявленной с помощью метода qPCR (количественной полимеразной цепной реакции с детекцией в режиме реального времени). Основная цель ПЦР в реальном времени – обнаружение определенной последовательности ДНК в образце, измеряя накопление амплифицированных продуктов во время ПЦР с использованием флуоресцентной технологии. Важное преимущество этого метода – способность определить стартовое количество фрагментов определенной последовательности ДНК в образце. Наиболее распространенное применение количественной ПЦР – это анализ генной экспрессии, определение патогенов и количественное определение микроРНК (Schmittgen et al., 2008).

Отдельные фрагменты ДНК, названные мобильными элементами (МЭ), имеющие специальную структурную организацию, могут перемещаться в геноме как в пределах одной хромосомы, так и между хромосомами. Мобильные элементы могут быть одним из важнейших источников внутривидовой изменчивости. У растений МЭ составляют более половины ДНК по весу. Например, мобильные элементы составляют более 50% генома кукурузы (*Zea mays* L.) (Kidwell, Lisch, 1997; Wessler, 1998). Мобильные элементы обычно рассеяны по геному, но могут концентрироваться в отдельных участках хромосом. Различают два основных класса МЭ: транспозоны и ретротранспозоны. Такая классификация основана на молекулярных механизмах, с помощью которых перемещаются мобильные элементы.

Транспозоны перемещаются с участием комплекса белков, обеспечивающего активность фермента транспозазы, которая узнает элемент и обеспечивает его перенос на новое место. Механизм перемещения ретротранспозонов основан на реакции обратной транскрипции – синтеза нити ДНК на РНК.

Дисперсия и повсеместное распространение ретротранспозонов в геномах растений обеспечивают прекрасную основу для развития систем маркирования (Todorovska, 2007). Их структура и воспроизводство дает ряд преимуществ перед ДНК маркерами. Во-первых, они содержат длинные определенные консервативные последовательности, которые можно использовать для клонирования определенных маркеров и последовательностей, стоящих с обеих сторон от него. Во-вторых, репликативно активные участки семейства ретротранспозонов будут продуцировать новые вставки в геном, приводящие к полиморфизму. Новые вставки затем можно определить и использовать для упорядочивания вставочных событий в линию, что поможет установить филогению, видовую (сортовую) принадлежность.

Распространение и организация Ty1-copia ретротранспозонов ранее изучались у *Vigna unguiculata* (L.) Walp. и его близкородственных видов (Galasso et al., 1997).

Временная динамика некоторых мобильных элементов в генотипах особей была исследована у небольшой популяции *Aegilops speltoides* Tausch (Belyayev et al., 2010). При этом было показано количественное различие содержания ретротранспозонов в геномах разных сортов растений.

В качестве модельных образцов для разработки методики нами выбраны сорта хозяйственно-ценных видов *Triticum* L. и *Hippophaë* L.

Нами было проведено выделение ДНК из 100 образцов растений *Triticum* L. и *Hippophaë* L. (по 10 образцов по 5 сортов) разной сортовой принадлежности с помощью коммерческих наборов Qiagen, NucleoSpin и разработанного нами ранее метода (патент РФ 2008143757, авторы: Куцев М.Г., Плотников В.А., Макаров С.В.). Концентрацию ДНК измеряли с использованием флуориметрии (интеркалирующего красителя, селективно связывающегося с ДНК) на флуориметре Qubit (Invitrogen). Далее проводили амплификацию с геномной ДНК необходимого фрагмента и секвенирование последовательности через процедуру клонирования. Для амплификации были использованы следующие праймеры на кодирующий участок гена обратной транскриптазы.

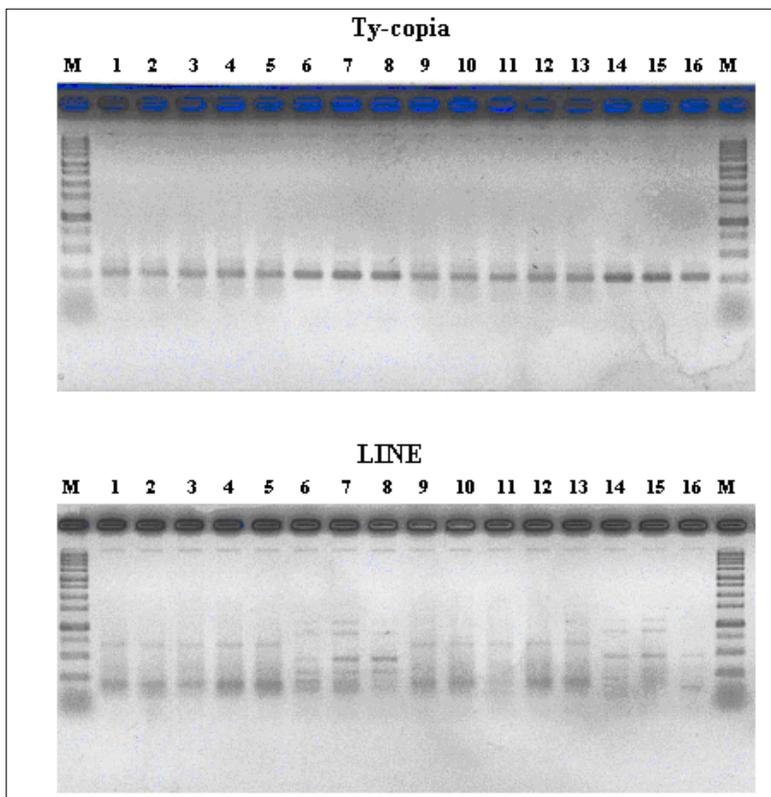


Рис. Результаты амплификации Ty-copia и LINE ретротранспозонов у *Triticum* L. (агарозный гель-электрофорез) и *Hippophaë* L.: М – 1Кб маркер молекулярного веса ДНК; 1–10 – *Triticum* L.; 11–16 – *Hippophaë* L.

Ty-copia: Ty1 - 5'-ACNGCNT-TYYTNCAYGG-3'; Ty2 - 5'-ARCATRT-CRTCNA CRTA-3'

LINE: BEL1 - 5'-RANTTYCGNC-CNATHTC-3'; BEL2 - 5'-ARRGGRTC-CCCCTGYCT-3'

В ходе экспериментального этапа работ выявлена нуклеотидная последовательность 100 образцов *Triticum* и *Hippophaë* для участков ретротранспозонов Ty-copia и LINE. Все полученные последовательности подготовлены для размещения в GenBank NCBI.

В результате амплификации и секвенирования у *Triticum* L. и *Hippophaë* L. выявлен полиморфизм длин амплифицируемых LINE-фрагментов у разных сортов и варибельность нуклеотидных последовательностей, что указывает на полифилитическое происхождение сортов (рис.).

Дальнейшее выявление стабильных участков амплифицированных фрагментов и дизайн праймеров и проб позволит количественно определять наличие ретротранспозонов в геноме для целей генотипирования сортов хозяйственно-ценных видов растений.

Работа выполнена в рамках государственного контракта № 14.740.11.1038, Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг.

ЛИТЕРАТУРА

Belyayev A., Kalendar R., Brodsky L., Nevo E., Schulman A.H., Raskina O. Transposable elements in a marginal plant population: temporal fluctuations provide new insights into genome evolution of wild diploid wheat // *Mobile DNA*, 2010. – Vol. 1. – P. 1–16.

Galasso I., Harrison G.E., Pignone D., Brandes A., Heslop-Harrison J.S. The Distribution and Organization of Ty1-copia-like Retrotransposable Elements in the Genome of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (Cowpea) and its Relatives // *Annals of Botany*, 1997. – Vol. 80. – P. 327–333.

Kidwell M.G., Lisch D. Transposable elements as sources of variation in animals and plants // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1997. – Vol. 94, № 15. – P. 7704–7711.

Schmittgen T.D., Lee E.J., Jiang J., Sarkar A., Yang L., Elton T.S., Chen C. Real-time PCR quantification of precursor and mature microRNA // *Methods*, 2008. – Vol. 44. – P. 31–38.

Todorovska E. Retrotransposons and their role in plant – genome evolution // *Biotechnol. and Biotechnol. Eq.*, 2007. – Vol. 21, № 3. – P. 294–305.

Wessler S.R. Transposable elements and the evolution of gene expression // *Symp. Soc. Exp. Biol.*, 1998. – Vol. 51. – P. 115–22.

SUMMARY

Nucleotide sequences of 100 *Triticum* and *Hippophaë* samples for Ty-copia and LINE retrotransposon regions were revealed.

УДК 581.9(571.5)

С.А. Лебедева
Е.А. Лебедев

S.A. Lebedeva
E.A. Lebedev

НОВЫЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА ORCHIDACEAE
НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ

NEW LOCALITIES OF SPECIES FROM THE ORCHIDACEAE FAMILY IN KHAKASIA

В статье отмечаются находки новых местообитаний представителей семейства Orchidaceae на территории республики Хакасия.

По последним данным, на территории Республики Хакасия произрастает 28 видов орхидных (Анкипович, 1999; Красная книга РХ, 2002). Из них 14 видов включены в Красную книгу Республики Хакасия (2002), 5 видов – в Красную книгу Российской Федерации (2008). Большая роль в сохранении орхидных принадлежит особо охраняемым природным территориям, характеризующимся естественными ненарушенными условиями.

В течение полевого сезона 2010 г. нами был обследован ряд особо охраняемых природных территорий разного ранга в Республике Хакасия. На этих территориях были обнаружены новые местонахождения представителей семейства Orchidaceae, в том числе и для видов, занесенных в Красную книгу Республики Хакасия и РФ.

Находки «краснокнижных» видов подтверждаются фотоматериалами, их наличие отмечено в геоботанических описаниях пробных площадей. Названия растений даны по С.К. Черепанову (1995). Ниже приводятся новые местонахождения видов с указанием географических координат места произрастания растений.

Cypripedium guttatum Sw. – Башмачок капельный: Бейский район, памятник природы «Бондаревский бор», сосново-берёзовый лес, с.ш. 52°54'59.6"; в.д. 90°25'23.6"; высота над уровнем моря – 551 м, С.А. Лебедева, Е.А. Лебедев, 01.08.2010 г. Бейский район, Нижний Бондаревский бор, берёзовый высокоствольный лес, с.ш. 52°55'03.0"; в.д. 90°24'22.4"; высота над уровнем моря – 428 м, С.А. Лебедева, Е.А. Лебедев, 01.08.2010 г.

Восточноевропейско-азиатский вид. Встречается почти во всех районах Хакасии. Наши данные расширяют сведения о нахождении вида в Бейском районе.

Cypripedium macranthon Sw. – Башмачок крупноцветковый: Бейский район, Нижний Бондаревский бор, берёзово-сосновый лес; С.А. Лебедева, Е.А. Лебедев, 01.08.2010 г.

Восточноевропейско-сибирско-восточноазиатский лесной вид. Вид встречается небольшими скоплениями.

Goodyera repens (L.) R. Вг. – Гудайера ползучая: Бейский район, памятник природы «Бондаревский бор», сосновый лес, с.ш. 52°57'06.1"; в.д. 90°24'43.4"; высота над уровнем моря – 553 м, С.А. Лебедева, Е.А. Лебедев 30.07.2010 г.

Голарктический вид, приурочен к холодным и умеренным областям Северного полушария, тесно связан с ареалом хвойных лесов. Наши данные расширяют сведения о распространении вида в республике.

Gymnadenia conopsea (L.) R. Вг. – Кокушник длиннорогий: Орджоникидзевский район, ГПЗ «Хакасский», участок «Позаплоты», берёзовый лес, склон западной экспозиции, Е.А. Лебедев, С.А. Лебедева, 08.07.2010 г.

Евразийский вид, имеет довольно широкий ареал, охватывающий лесную зону. Вид для данного участка заповедника ранее не приводился.

Herminium monorchis (L.) R. Вг. – Бровник одноclubневой: Усть-Абаканский район, ГПЗ «Хакасский», участок «Хол-Богаз», склон южной экспозиции, разреженный лиственный лес, с.ш. 53°50'06.9"; в.д. 90°21'24.9"; высота над уровнем моря – 941 м, С.А. Лебедева, 17.07.2010 г.

Евразийский лесной вид, имеющий широкий ареал. Для данного участка заповедника приводится впервые.

Malaxis monophyllos (L.) Sw. – Мякотница однолиственная: Бейский район, памятник природы «Бондаревский бор», сосновый лес, с.ш. 52°56'19.9"; в.д. 90°23'21.2"; высота над уровнем моря – 462 м, С.А. Лебедева, Е.А. Лебедев, 30.07.2010 г.

Вид имеет голарктический тип ареала, занесен в Красную книгу Республики Хакасия (2002). Ранее для Бейского района не указывался.

Neottianthe cucullata (L.) Schlecht. – Гнездоцветка клобучковая: Бейский район, памятник природы «Бондаревский бор», сосновый лес, с.ш. 52°56'19.9»; в.д. 90°23'21.2»; высота над уровнем моря – 462 м, С.А. Лебедева, Е.А. Лебедев 30.07.2010 г. Бейский район, Нижний Бондаревский бор, сосново-берёзовый лес, с.ш. 52°54'59.6»; в.д. 90°25'23.6»; высота над уровнем моря – 551 м, С.А. Лебедева, Е.А. Лебедев 01.08.2010 г. Алтайский район, памятник природы «Смирновский бор», сосновый лес, с.ш. 53°22'20.3»; в.д. 91°23'47.8»; высота над уровнем моря – 466 м, С.А. Лебедева, Е.А. Лебедев 02.08.2010 г. Бейский район, памятник природы «Очурский бор», березовый высокотравный лес, обочина дороги, с.ш. 53°10'07.8»; в.д. 91° 37' 01.9», высота над уровнем моря – 306 м, С.А. Лебедева, Е.А. Лебедев, 03.08.2010.

Евро-североазиатский вид, ареал которого тянется полосой через значительную часть лесной зоны России до самых восточных границ. Вид занесен в Красную книгу Республики Хакасия (2002) и Красную книгу РФ (2008). Ранее для Бейского района не указывался.

Spiranthes amoena (Vieb.) Spreng. – Скрученник приятный: Алтайский район, окрестности озера Турланье, злаково-разнотравная степь, С.А. Лебедева, Е.А. Лебедев, 26.07.2010 г.

Евразийский вид. Встречается на сырых низкотравных лугах по долине реки Ташеба. Состояние вида на территории Хакасии не изучено.

Platanthera bifolia (L.) Rich. – Любка двулистная: Бейский район, памятник природы республиканского значения «Бондаревский бор», сосновый лес, с.ш. 52°57'06.1», в.д. 90°24'43.4», высота над уровнем моря – 553 м; Е.А. Лебедев, С.А. Лебедева, 1.08.2010. Бейский район, памятник природы республиканского значения «Очурский бор», березовый высокотравный лес, обочина старой дороги, с.ш. 53°10'07.8», в.д. 91°37'01.9», высота над уровнем моря – 306 м, Е.А. Лебедев, С.А. Лебедева, 03.08.2010.

Относится к европейским и западно-азиатским видам. На территории Хакасии ранее был отмечен только в Таштыпском и Аскизском районах. Вид занесен в Красную книгу Республики Хакасия (2002).

Tulotis fuscescens (L.) Czec. – Тулотис буреющая: Орджоникидзевский район, ГПЗ «Хакасский», участок «Позаплоты», березовый высокотравный лес, склон западной экспозиции, 573 м над уровнем моря; Е.А. Лебедев, С.А. Лебедева, 08.07.2010 г.

Южносибирско-японский бореальный вид, находится на северной границе распространения. На территории республики имеется одно местонахождение. Наши данные расширяют сведения о распространении вида в республике. Вид занесен в Красную книгу Республики Хакасия (2002).

Созданные особо охраняемые природные территории на федеральном и региональном уровне является необходимым условием для сохранения редких видов растений. Это позволяет в большей или меньшей степени снизить антропогенные нагрузки, которые в последние годы по некоторым параметрам усиливаются. Прежде всего, это лесные и степные пожары, сильно влияющие на видовой состав сообществ и резко снижающие их биоразнообразие. Проводимые нами исследования позволят расширить список местообитаний представителей семейства Orchidaceae, в том числе редких видов, включенных в Красную книгу Республики Хакасия (2002) и Красную книгу РФ (2008). Надеемся, что наши данные будут использованы в новом издании Красной книги РК.

ЛИТЕРАТУРА

Анкипович Е.С. Каталог флоры Республики Хакасия. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 1999. – 74 с.

Красная книга Республики Хакасия: Редкие и исчезающие виды растений и грибов / И.М. Красноборов, Е.С. Анкипович, И.И. Вешневский и др. – Новосибирск: Наука, 2002. – 264 с.

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.

SUMMARY

In this article the information on new locations of species from the Orchidaceae family in Khakasia is given.

УДК 630*266:630*181.7

А.И. Лобанов

A.I. Lobanov

**ОСОБЕННОСТИ РОСТА *LARIX SIBIRICA* LEDEB. В ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ
РАЗНЫХ СПОСОБОВ ПОСАДКИ**

***LARIX SIBIRICA* LEDEB. GROWTH PECULIARITIES IN FIELD-PROTECTING FOREST STANDS
OF DIFFERENT PLANTING METHODS**

Рассмотрены особенности роста *Larix sibirica* Ledeb. в защитных лесных насаждениях, созданных рядовым и шахматным способами посадки на аридных территориях Средней Сибири.

В Средней Сибири на аридных территориях процессами опустынивания затронуто 3,3 млн. га (или 45%) сельскохозяйственных угодий (Субрегиональная ..., 2000; Савостьянов, 2007). Важнейшее место по борьбе с опустыниванием и деградацией земель отводится защитным лесным насаждениям (Лобанов и др., 2007). Общая площадь защитных лесных насаждений различного целевого назначения здесь составляет более 50 тыс. га (Лобанов, 2009а). Особенности роста *Larix sibirica* Ledeb. в защитных насаждениях аридной зоны изучены, в основном, в молодом возрасте (Романенко, 1973; Савин и др., 1988, 2001; Лобанов, 1991, 2009б; Лобанов и др., 2001, 2003). Между тем, процессы роста лиственничных насаждений в степях продолжались. Однако особенности их роста исследованы недостаточно, хотя это представляет научный и практический интерес для выявления возрастных этапов развития древостоев, оптимизации их размещения на занимаемой территории и проектирования агролесомелиоративных мероприятий.

Цель данной работы – изучение хода роста лиственницы сибирской в высоту в защитных лесных насаждениях, созданных рядовым и шахматным способами посадки на аридных территориях Средней Сибири.

Исследование хода роста лиственницы в высоту в защитных насаждениях проводили на 21 пробной площади (ПП), которые были заложены в соответствии с требованиями ОСТ (1983). Для изучения хода роста спиливали модельные деревья. Ствол модельного дерева делили на 1-метровые секции и верхинку.

Таблица 1

Показатели средних моделей лиственницы с пробных площадей на аридных территориях Средней Сибири

Способ посадки	Код ПП	Возраст модели, лет	Высота модели, м
Рядовой	133а	20	7,8
Рядовой	1BEL2	25	6,6
Рядовой	1KIRB2	26	8,5
Рядовой	1SOL4	37	12,7
Рядовой	1SOL8	25	10,0
Рядовой	13ЕЛ6	50	9,7
Рядовой	13ЕЛ7	53	16,9
Рядовой	1ХБЕЯ2	48	10,3
Рядовой	1ХНКР3	30	12,0
Рядовой	1ХНКР5	33	12,0
Рядовой	233б	20	8,4
Рядовой	2SOL2	32	12,1
Рядовой	2SOL3	33	12,9
Шахматный	1BEL1	23	7,8
Шахматный	1KIRB407	30	7,7
Шахматный	1SOL1	30	9,3
Шахматный	1SOL5	32	7,5
Шахматный	333в	20	7,6
Шахматный	446	39	11,4
Шахматный	530	38	8,3
Шахматный	629	38	9,1
Рядовой	13	33	10,8
Шахматный	8	31	8,6

Поперечные спилы делали на высоте пня, на середине секций и у основания вершинки. В камеральных условиях производили погодичный обмер полученных спилов. Все данные были обработаны в базе данных, разработанной в среде *MS Access* и в программе *Statistica 6,0*.

Исследовали в общей сложности 21 модельное дерево, в том числе: 13 моделей из лесополос рядового способа посадки и 8 моделей из лесополос шахматного способа посадки (табл. 1).

Средний возраст моделей из лесополос рядового способа посадки составил 33 года, а из лесополос шахматного способа посадки – 31 год. Средняя высота моделей в первом случае при рядовом способе посадки оказалась больше, чем во втором при шахматном способе посадки (10,8 м > 8,6 м). Но, в то же время, и возраст моделей из лесополос рядового способа посадки оказался немного выше, чем из лесополос шахматного способа посадки. Достоверны ли эти различия?

Дисперсионный анализ показал, что различия в возрасте выделенных групп моделей недостоверны ($F = 0,2$ при $p = 0,656$), а различия в их средних высотах значимы ($F = 4,4$ при $p = 0,05$). Таким образом, можно заключить, что в одинаковом возрасте защитные лесные насаждения, чистые по составу или с участием лиственницы сибирской рядового способа посадки, имеют большую среднюю высоту, чем лесополосы шахматного способа посадки. Разница в высотах составляет 20%. Следовательно, выращивать лиственницу предпочтительно рядовым способом посадки. Ход роста лиственницы в высоту в тех и других посадках в среднем иллюстрирует рисунок.

Из рисунка видно, что средние траектории роста лиственницы в высоту в лесополосах рядового и шахматного способов посадки в возрасте до 10 лет сливаются в одну кривую, а с повышением возраста они расходятся, так как асимптота кривой 1 (13,0 м) больше асимптоты кривой 2 (9,8 м). Для того, чтобы выяснить в каком же возрасте это расхождение становится значимым, нами произведен дополнительный анализ на предмет значимости различий в высоте лиственницы при этих способах посадки в возрастах: 5, 10, 12, 20, 30, ... 60, т. е. через 5 и 10 лет. Поскольку число годовых колец на срезах с одних и тех же высот у разных моделей различалось, нам необходимо было предварительно сгладить все ряды хода роста (21 ряд), применяя для аппроксимации данных кумулятивную функцию Вейбулла (Кузьмичев, 1977; Антанайтис и др., 1986; Демаков, 2000). Результаты приведены в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что в первом десятилетии жизни средняя высота лиственницы при рядовом и шахматном способах посадки не различается. Темп роста в высоту в среднем один и тот же. Различия в высоте проявляются с 15-летнего возраста включительно (статистики выделены полужирным шрифтом). С этого времени энергия роста уходит на формирование кроны, и лиственница в лесных полосах шахматного способа посадки существенно отстает по высоте от лиственницы в полосах рядового способа посадки.

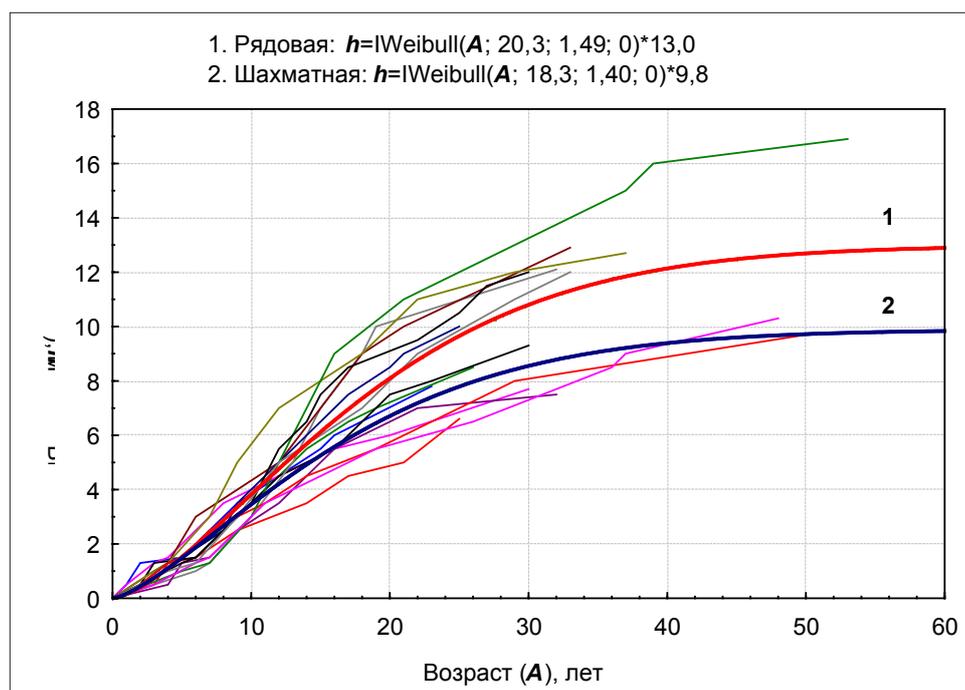


Рис. Ход роста лиственницы сибирской в высоту в лесополосах рядового (1) и шахматного (2) способов посадки.

Анализ роста лиственницы в высоту в связи с возрастом при разных способах посадки защитных лесных насаждений

Возраст, лет	Рядовая посадка			Шахматная посадка			Статистики	
	высота в среднем, м	стандартная ошибка, м	стандартное отклонение, м	высота в среднем, м	стандартная ошибка, м	стандартное отклонение, м	t-критерий	уровень значимости p
5	1,4	0,12	0,43	1,4	0,15	0,41	0,2	0,866
10	3,8	0,21	0,72	3,4	0,15	0,40	1,6	0,128
15	6,4	0,32	1,10	5,2	0,16	0,43	2,5	0,021
20	8,4	0,46	1,60	6,8	0,24	0,63	2,6	0,018
30	10,8	0,59	2,03	8,6	0,43	1,15	2,6	0,020
40	11,8	0,62	2,14	9,5	0,59	1,55	2,4	0,026
50	12,1	0,62	2,13	9,9	0,66	1,75	2,4	0,029
60	12,3	0,60	2,09	10,0	0,69	1,83	2,4	0,028

Таким образом, резюмируя изложенное, можно заключить, что при создании чистых или смешанных по составу лиственничных защитных лесных насаждений нового поколения, предпочтение следует отдавать рядовому способу посадки, что существенно повысит их биологическую устойчивость, долговечность, агроэкологическую, мелиоративную и экономическую эффективность.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 10-04-00542-а.

ЛИТЕРАТУРА

- Антанайтис В.В., Тябера А.П., Шаптяне Я.А.* Законы, закономерности роста и строения древостоев. – Каунас, 1986. – 157 с.
- Демаков Ю.П.* Диагностика устойчивости лесных экосистем (методические и методологические аспекты). – Йошкар-Ола, 2000. – 415 с.
- Кузьмичев В.В.* Закономерности роста древостоев. – Новосибирск, 1977. – 160 с.
- Лобанов А.И.* Технология создания древесно-кустарниковых насаждений диагонально-крупносетчатой конструкции на подверженных дефляции землях // Защитное лесоразведение по природным районам СССР. – Волгоград, 1991. – Вып. 2(103). – С. 56–60.
- Лобанов А.И.* Концепция создания нового поколения защитных лесных насаждений в аридной зоне Средней Сибири // Степи Северной Евразии. – Оренбург, 2009а. – С. 437–441.
- Лобанов А.И.* Опыт выращивания ползащитных насаждений шахматным способом посадки в степных условиях // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск, 2009б. – Вып. 17. – С. 37–45.
- Лобанов А.И., Варакин Г.С., Савостьянов В.К.* Роль защитных лесных насаждений Ширинской степи (Хакасия) в предотвращении опустынивания // Опустынивание земель и борьба с ним. – Абакан, 2007. – С. 87–94.
- Лобанов А.И., Ковылин Н.В., Ковылина О.П.* Ход роста в высоту древесных пород в лесополосах на различных почвах // Лесная таксация и лесоустройство, 2001. – № 1(30). – С. 26–29.
- Лобанов А.И., Савин Е.Н., Невзоров В.Н., Ковылин Н.В., Ковылина О.П.* Рост и долговечность лиственницы в лесных полосах // Лесное хозяйство, 2003. – № 2. – С. 43–44.
- ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустроительные. Методы закладки. – М, 1983. – 31 с.
- Романенко В.Р.* Выращивание лиственницы сибирской в ползащитных лесных полосах (на примере Ширинской степи): Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Красноярск, 1973. – 27 с.
- Субрегиональная национальная программа по борьбе с опустыниванием для юга Средней Сибири Российской Федерации. – Абакан, 2000. – 295 с.
- Савин Е.Н., Лобанов А.И., Невзоров В.Н., Ковылин Н.В., Ковылина О.П.* Выращивание лесных полос в степях Сибири. – Новосибирск, 2001. – 102 с.
- Савин Е.Н., Романенко В.Р., Ступников В.Г.* Лиственница в лесных полосах. – Красноярск, 1988. – 93 с.
- Савостьянов В.К.* Опустынивание на юге Средней Сибири: современное состояние, борьба с ним, использование опустыненных земель, ближайшие задачи // Опустынивание земель и борьба с ним. – Абакан, 2007. – С. 50–57.

SUMMARY

Larix sibirica Ledeb. growth peculiarities in field-protecting forest stands created by row and quincun-
cial methods are considered in arid territory of the Middle Siberia.

УДК 582.739

В.Г. Лужанин

V.G. Luzhanin

РОД *ONONIS* L. ВО ФЛОРЕ СРЕДНЕЙ АЗИИ

GENUS *ONONIS* L. IN THE FLORA OF MIDDLE ASIA

Приведён систематический и географический обзор рода *Ononis* L. Проведён морфологический анализ и картирование всех среднеазиатских видов данного рода. Выделены три самостоятельные морфолого-географические расы, а также уточнено их распространение в пределах Средней Азии.

Род *Ononis* L. (стальник) относится к семейству Fabaceae Lindl. (бобовые) и включает около 75 видов, населяющих Средиземноморье, Канарские острова, Европу, Западную Азию и Северную Африку. Согласно литературным данным (Муравьёва, 1945; Федченко, Мефферт, 1950; Голоскоков, 1961; Расулова, 1978), на территории Средней Азии встречаются 3 вида рода *Ononis* – *O. arvensis* L. (с. пашенный), *O. antiquorum* L. (с. древних), *O. intermedia* С.А. Меу. (с. промежуточный).

Последняя мировая обработка, посвящённая систематике рода *Ononis*, была опубликована в 1932 г. Г.И. Ширяевым – «Generis *Ononis* L. revisio critica», в которой автор выделяет 2 секции: *Natrix* Griseb. em. Schir. и *Bugrana* Griseb. em. Schir. Согласно Г.И. Ширяеву, виды, обитающие на территории Средней Азии, относятся к секции *Bugrana*, подсекции *Acanthononis* Willk. em. Schir. (Sirjaev, 1932). **Весомый вклад в познание систематики рассматриваемого рода связан также со статьёй о стальниках во «Flora Europaea», где монограф рода *Ononis* R.V. Ivimey-Cook принимает классификацию Г.И. Ширяева (Ivimey-Cook, 1968). Обработавшая род *Ononis* во Флоре СССР О.А. Муравьёва повысила ранг подсекции *Acanthononis* до секции *Acanthononis* Willk. Все упомянутые среднеазиатские виды относятся к этой секции (Муравьёва, 1945). В пределах стран Средней Азии род *Ononis* изучали В.П. Голоскоков, М.Р. Расулова, Б.А. Федченко и В.В. Мефферт.**

Настоящее исследование проводилось на базе Отдела Гербарий высших растений БИН им. В.Л. Комарова РАН. Был выполнен морфологический анализ и проведено картирование среднеазиатских видов р. *Ononis*. Также были изучены электронные фотоматериалы хранящихся в Гербарии Лондонского Линнеевского общества (LINN) голотипов *O. arvensis* и *O. antiquorum*, представленных на сайте <http://www.linnean-online.org/>, и изотип *Ononis intermedia*, хранящийся в Европейском секторе Отдела Гербарий высших растений БИН им. В.Л. Комарова РАН (LE).

Все рассматриваемые виды относятся к подсекции *Acanthononis* (Sirjaev, 1932). Представители этой подсекции морфологически трудно различимы. Они могут образовывать гибриды, представляющие большее или меньшее отклонение в сторону одного из возможных родителей (Муравьёва, 1945; Голоскоков, 1961).

Среднеазиатские представители рода *Ononis* – многолетние травы или полукустарнички с прямыми или восходящими, видоспецифично опушёнными стеблями с колючками или без них. Листья с прилистниками, тройчатосложные или однолисточковые. Цветки располагаются в пазухах прицветных листьев и на концах стеблей могут образовывать кистевидное или колосовидное соцветие. Венчик розовый или фиолетовый. Чашечка глубоко 5-раздельная на узкие доли, с почти равными зубцами. Лодочка клювовидно-заострённая. Нити всех 10 тычинок срослись в косую трубку, подобно прочим представителям трибы *Trifolieae* (Bronn) Endl. Боб короткий, обычно вздутый, продолговатый или линейный. Семена бугорчатые.

Одна из среднеазиатских рас рода *Ononis* (обозначенная далее как раса № 1) имеет крупные цветки размером 15–20 мм (длина венчика в 2 раза превышает длину чашечки), которые располагаются по два в пазухах прицветных листьев и образуют на концах стеблей и боковых ветвей густые колосовидные соцветия. Нижние и средние стеблевые листья у представителей этой расы тройчатосложные, верхние – однолисточковые. Листочки узкоэллиптические или яйцевидные. Семена бугорчатые. Обычно на стеблях имеются колючки размером до 25 мм (раса № 1А), но некоторые образцы колючек не имеют (раса № 1Б). Образцы этой расы отличаются от голотипа *O. arvensis* лишь наличием колючек, в то время как большинство гербарных образцов, не имеющих колючек, морфологически идентичны голотипу *O. arvensis*. Кроме того, были отмечены 3 образца, собранные на территории Северного Казахстана. Для них характерны восходя-

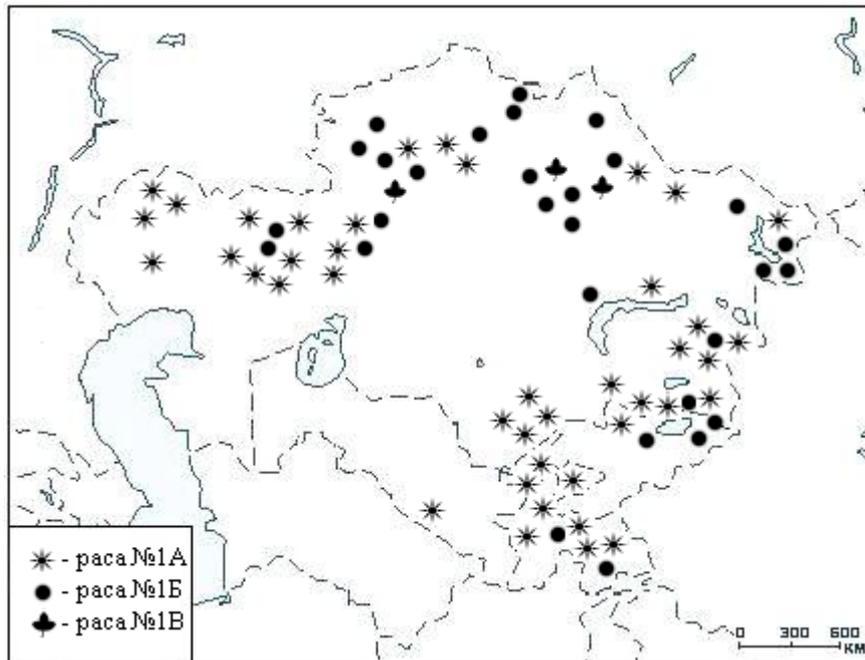


Рис. 1. Распространение расы № 1 территории Средней Азии. **Раса № 1А – Казахстан:** Уральск, Сырымский район, Индерский район, Актобе, Темирский район, Айтекебийский район, Иргизский район, Джангельдинский район, Аулиекольский район, Жаксынский район, Лебяжинский район, Семипалатинск, Курчумский район, Саяк, Аксуйский район, Капал, Алма-Ата, Шымкент; **Таджикистан:** Ура-Тюбе, Душанбе, Раштский район, Бадахшанская авт. область; **Киргизия:** Бишкек; **Узбекистан:** Андижан, Ходжикент, Ташкент, Сырдарья, Бухара. **Раса № 1В – Казахстан:** Актобе, Темирский район, Джангельдинский район, Костанай, Есильский район, Аулиекольский район, Кокшетау, Павлодар, Лебяжинский район, Семипалатинск, Караганда, Темиртау, Каркаралинский район, Усть-Каменогорск, Балхаш, Ескельдинский район; **Таджикистан:** Раштский район, Гафуровский район; **Киргизия:** Каракол, Кочкорка. **Раса № 1В – Казахстан:** Экибастузский район, Наурзумский район, Аккольский район. Обитает на лугах, на межах, среди кустариков, по берегам рек.

щие стебли, листочки с усечённой верхушкой и парные цветки, собранные в редкие кисти. Эти образцы формируют расу № 1В. Географическое распространение выделенной расы № 1 показано на рисунке 1.

Среднеазиатские образцы, имеющие многочисленные колючки размером 7–20 мм, однолисточковые продолговатые или узкоэллиптические железисто-опушённые листья на коротких черешках, одиночные цветки, расположенные в пазухах прицветных листьев, формируют морфолого-географическую расу № 2. Нижние листья у таких образцов тройчатосложные. Цветки изредка на концах ветвей образуют малоцветковые кисти. Венчик обычно около 10 мм длиной, не более чем на 1/3 превышает длину чашечки, иногда встречаются и более крупные цветки размером до 15 мм. Семена бугорчатые. Большинство таких гербарных образцов морфологически идентичны голотипу *O. antiquorum*. Встречаются и образцы, которые, возможно, являются гибридами с представителями расы № 1. Для них характерны овальные или яйцевидные листочки, цветки собраны на концах стеблей в густые колосовидные соцветия. Географическое распространение расы № 2, а также её гибридов с расой № 1 показано на рисунке 2.

Гербарные образцы, собранные на территории Средней Азии и формирующие морфолого-географическую расу № 3, отличаются от прочих среднеазиатских представителей рода *Ononis* чередующимся по междоузлиям однорядным опушением стебля, немногочисленными колючками или их отсутствием, мелкими (около 10 мм) продолговатыми или эллиптическими листочками с глубоко-зубчатым краем, широкими стеблеобъемлющими прилистниками и довольно мелкими цветками (10–14 мм) на цветоножках около 2 мм. длиной. Такие образцы морфологически идентичны изотипу *Ononis intermedia*. Географическое распространение расы № 3 показано на рисунке 2.

Таким образом, после проведения морфолого-географического анализа среднеазиатских материалов было уточнено распространение 3 выделенных рас, определение таксономического ранга которых потребует дальнейшего исследования анатомическими и молекулярно-генетическими методами.

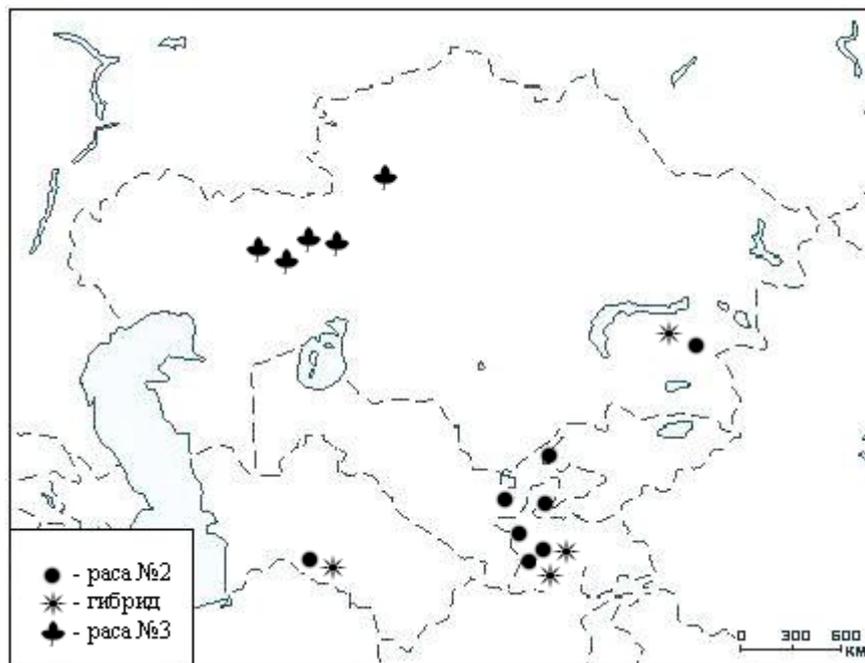


Рис. 2. Распространение расы № 2 и расы № 3 на территории Средней Азии. **Раса № 2** – **Казахстан:** Капал; **Таджикистан:** Хорог, Шугнанский район, Гиссарский район, Исфаринский район; **Туркменистан:** Ашхабад; **Узбекистан:** Джизак, Паркентский район. **Гибриды расы № 2 с расой № 1** – **Казахстан:** Талды-Курган; **Таджикистан:** Хорог, Курган-Тюбе; **Туркменистан:** Ашхабад. Обитает на сорных местах, на щебнистых склонах, по берегам ручьёв и арыков. **Раса № 3** – **Казахстан:** Темирский район, Иргизский район, Шалкарский район, Наурзумский район. Встречается по берегам рек.

ЛИТЕРАТУРА

- Голоскоков В.П.** Стальник – *Ononis* L. / Флора Казахстана. Т. 5. – Алма-Ата, 1961. – С. 25–27.
Муравьёва О.А. Стальник – *Ononis* L. / Флора СССР. Т. 11. – Л., 1945. – С. 94–102.
Расулова М.Р. Стальник – *Ononis* L. / Флора Таджикской ССР. Т. 5. – Л., 1978. – С. 302–303.
Федченко Б.А., Мефферт В.В. Стальник – *Ononis* L. / Флора Туркмении. Т. 4. – Ашхабад, 1950. – С. 115–116. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.linnean-online.org>.
Ivimey-Cook R.V. *Ononis* L. / Flora Europaea. Vol. 2. Rosaceae to Umbelliferae. – Cambridge, 1968. – P. 143–148.
Sirjaev G. Generis *Ononis* L. revisio critica. Band XLIX. // Beihefte zum Botanischen Centralblatt, 1932. – P. 420–432.

SUMMARY

Systematic and geographical review of the genus *Ononis* L. is given. Morphological analysis and mapping of all species of the genus from Central Asia was conducted. Three distinct morpho-geographical races were isolated. Data on their distribution within Middle Asia were clarified.

УДК 635.9: 581.6: 631.529

И.Е. Мерзлякова
В.П. Амелченко
Т.А. Рыбина

I.E. Merzlyakova
V.P. Amelchenko
T.A. Rybina

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОХРАНЕНИЯ РЕДКИХ ВИДОВ ВО ФЛОРЕ Г. ТОМСКА

STATUS AND PROSPECTS OF THE RARE PLANT SPECIES CONSERVATION IN THE TOMSK FLORA

Составлен список редких растений в пределах особо охраняемых природных территорий, который включает 26 видов. Выявлено распределение их в пределах ООПТ. Выявлены возможности интродукции и реинтродукции редких видов на территории г. Томска.

Исследования растительности и флоры города Томска и его окрестностей систематически проводятся уже более 120 лет. Начаты эти работы в 1885 году основателем первой ботанической научной школы в Сибири, известным ботанико-географом и систематиком Порфирием Никитичем Крыловым. В дальнейшем они были продолжены его коллегами и учениками, учениками его учеников. Флористические исследования уже более ста лет проводятся томскими ботаниками, но территория самого областного центра тщательно и всесторонне изучалась только в последние два десятилетия. В связи с этим был выявлен видовой состав сосудистых растений и составлен конспект флоры; проведен таксономический, экологический, биоморфологический, хорологический, эколого-географический анализ флоры, определена ее структура; проведен анализ антропогенных изменений флоры г. Томска; исследовалась группа адвентивных (заносных) растений флоры Томска; выявлены основные пути формирования этой группы; определены современные тенденции в развитии флоры сосудистых растений г. Томска и меры охраны.

Полевые исследования проводились И.Е. Мерзляковой с 1993 по 1997 гг., а также В.П. Амелченко с 1980 по 2008 гг. и Т.А. Рыбиной с 2004 по 2009 гг. В основу работы легли их гербарные сборы, сборы сотрудников кафедры ботаники, а также материалы коллекций Гербария имени П.Н. Крылова Томского университета. В список флоры были включены все виды, отмечающиеся на территории города в его современных границах, за исключением интродуцированных деревьев, кустарников и травянистых растений, не склонных к дичанию.

Таким образом, в настоящее время число видов городской флоры составляет в целом 833 вида. Во флоре города отмечается усиление позиций адвентивных видов, а из них ксенофитов – случайно занесенных на территорию города 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 СССР (1984) включен 1 вид – *Brunnera sibirica*, в Красную книгу РСФСР (1988) – *Erythronium sibiricum*. В Красную книгу Томской области (2002) включены 32 вида сосудистых растений флоры Томска. Из них один вид – *Tilia cordata* Mill. имеет первый статус редкости 1 (E), т. е. является видом, находящимся под угрозой исчезновения, и сохраняется в Томске только благодаря культуре; 4 вида – *Brunnera sibirica* Stev., *Campanula rapunculoides* L., *Festuca gigantea* (L.) Vill., *Orostachys spinosa* (L.) C.A. Mey. имеют второй статус редкости 2 (V). Остальные 27 видов имеют третий статус редкости 3 (R): *Achnatherum sibiricum* (L.) Keng ex Tzvel., *Allium lineare* L., *A. nutans* L., *A. schoenoprasum* L., *Aquilegia sibirica* Lam., *Artemisia gmelini* Web. ex Stechm., *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, *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., *Kitagawia baicalensis* (Redow. ex Willd.) Pimenov, *Lonicera tatarica* L., *Polygala sibirica* L., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *Primula macrocalyx* Bunge, *Sedum aizoon* L., *Stipa pennata* L., *Triglochin palustre* L.

Значительный вклад в изучение флоры г. Томска, в том числе и редких видов, вносит проведенное исследование сосудистых растений на 11 особо охраняемых природных территориях (ООПТ) г. Томска (Амелченко и др., 2008; Рыбина, 2009; Особо охраняемые ..., 2009) (табл.).

Согласно «Красной книге Томской области», ко второму статусу редкости принято относить сокращающиеся в численности (уязвимые) виды, которым в ближайшее время грозит перемещение в кате-

Распределение редких видов растений по обследованным ООПТ

№ п/п	Название вида	Статус	БС	ЛС	АГ	Сол	СБ1	МР	УР	ПТ	ЗЛД	АК	СК	
1	<i>Brunnera sibirica</i>	2 (V)	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	
2	<i>Campanula rapunculoides</i>		+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	
3	<i>Festuca gigantea</i>		-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	<i>Orostachys spinosa</i>		+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	<i>Achnatherum sibiricum</i>	3 (R)	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
6	<i>Allium lineare</i>		+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	
7	<i>Allium nutans</i>		+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	<i>Allium schoenoprasum</i>		+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	<i>Artemisia gmelinii</i>		+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	
10	<i>Artemisia latifolia</i>		+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
11	<i>Bistorta vivipara</i>		-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
12	<i>Bupleurum multinerve</i>		-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
13	<i>Coeloglossum viride</i>		+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	<i>Elisanthe viscosa</i>		+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	
15	<i>Epipactis helleborine</i>		+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	-
16	<i>Erythronium sibiricum</i>		+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	
17	<i>Fragaria moschata</i>		-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	
18	<i>Gymnadenia conopsea</i>		+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19	<i>Kitagawia baikalensis</i>		+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	<i>Kochia prostrata</i>		+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
21	<i>Lonicera tatarica</i>		+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	
22	<i>Potentilla erecta</i>		+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23	<i>Primula macrocalyx</i>		+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
24	<i>Sedum aizoon</i>		+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	
25	<i>Stipa pennata</i>		+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
26	<i>Triglochin palustre</i>		+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
Всего:			22	11	11	7	6	6	4	3	1	1	1	

Примечание: обозначения ООПТ: БС – Береговой склон ..., ЛС – Лагерный сад, АГ – Лесопарк в р-не Академгородка, Сол – Лесопарк «Солнечный», СБ1 – Сосновый бор в р-не психиатрической больницы, МР – Михайловская роща, УР – Университетская роща, ПТ – Пойма р. Томи, ЗЛД – Заварзинская лесная дача, АК – Кедровник в п. Аникино, СК – Сенная Курья.

горию 1. Как правило, это виды, известные из нескольких местонахождений, но имеющие тенденцию к сокращению численности и ареала. При увеличении антропогенной нагрузки они могут исчезнуть с территории, поэтому требуется организация специальных мер охраны мест обитания этих видов. Из этой группы нами было обнаружено на ООПТ г. Томска четыре вида – *Brunnera sibirica*, *Campanula rapunculoides*, *Festuca gigantea*, *Orostachys spinosa*.

Brunnera sibirica встречается нами на территории ООПТ «Береговой склон ...», Лагерный сад, Михайловская и Университетская роща и Заповедного парка, образует обширные доминантные популяции по разреженным смешанным лесам, по березнякам, приуроченным к микропонижениям с постоянным увлажнением. Является реликтом третичных широколиственных лесов. Вид включен в Красную Книгу СССР (1984). Культивируется в СибБС более 50 лет. Проводится реинтродукция в Университетской роще, Заповедном парке и окр. п. Аникино.

Campanula rapunculoides встречается нами в березовых и смешанных лесах, в кустарниковых зарослях на ООПТ – Береговой склон, Лагерный сад, Университетская роща. Встречается редко, единичными особями, достигает высоты 40 см. Цветет, не плодоносит, устойчива в культуре. Культивируется в СибБС более 20 лет.

Festuca gigantea была отмечена ранее в Зырянском районе на границе с Кемеровской областью. Обнаруженное на ООПТ «Лесопарк в р-не Академгородка» новое местонахождение в районе трамплинов характеризует популяцию как относительно благополучную. Здесь этот вид произрастает в сочетании с другими реликтами: *Primula macrocalyx*, *Myosotis sylvatica*, *Circaea alpina*, *Cruciata krylovii* и др. Реинтродуцирован в Заповедном парке.

Orostachys spinosa встречается по крутым сухим песчаным склонам южной экспозиции со сточно-атмосферным (транзитным), слабodefицитным увлажнением в зарослях кустарников разнотравно-по-

лынных на ООПТ Береговой склон и Лагерный сад.

К третьему статусу редкости, согласно «Красной книге Томской области», принято относить редкие (малочисленные) виды, обычно представленные мелкими популяциями и группировками, известные из небольшого числа мест или спорадически распространенные на значительных территориях. В настоящее время они не находятся под угрозой исчезновения, но при изменении в среде обитания и степени антропогенного воздействия могут пополнить предыдущую категорию. К этой группе относятся 22 выявленных на территориях ООПТ вида:

Achnatherum sibiricum обнаружен нами на верхних участках южных склонов на ООПТ Береговой склон и Сосновый бор. Местонахождения характеризуют популяцию как относительно благополучную. Культивируется в СибБС около 5 лет, малоустойчив.

Allium lineare встречается редко в составе открытых луговых сообществ, на южных склонах ООПТ – Береговой склон, Лагерный сад, Лесопарк в р-не Академгородка. Приурочен к почвам со сточно-атмосферным увлажнением. Численность особей низкая. В культуре в СибБС более 15 лет, слабоустойчив.

Allium nutans встречается довольно часто по травянистым, хорошо прогреваемым южным склонам на ООПТ Береговой склон. Ценопопуляции имеют невысокое обилие. Реинтродуцирован В.П. Амельченко на открытых участках южного мыса Академгородка, где еще сохранились некоторые элементы лесостепной флоры с *Artemisia commutata*, *Sedum aizoon* и *Dianthus fischerii*. В СибБС создана интродукционная популяция более 20 лет. Устойчив.

Allium schoenoprasum встречен на ООПТ Береговой склон, в пойме на постоянно заливаемой галечниковой отмели в большом обилии и цветении. В СибБС культивируется около 20 лет.

Artemisia gmelinii формирует обширные ценопопуляции по верхним частям крутых склонов южной экспозиции и приурочена к почвам с недостаточным увлажнением. В СибБС выращивается около 20 лет, вполне устойчивое растение.

Artemisia latifolia отмечена на ООПТ Лагерный сад и Сосновый бор на остепненных луговых склонах; на ООПТ Береговой склон на разнотравно-пионерном влажном лугу, приуроченном к плоскому участку днища котлована. Природные популяции небольшие, находятся в вегетативном состоянии. В СибБС культивируется около 20 лет, устойчив.

Bistorta vivipara встречена на территории лесопарка Академгородка и в п. Солнечный по окраинам болот и пойменным лугам. По нашим данным, в настоящее время вид находится на грани исчезновения, необходимо изменить его статус на второй, т. к. он может исчезнуть совсем. Культивируется в СибБС около 5 лет. Слабо устойчив.

Vupleurum multinerve была отмечена в лесопарке в р-не Академгородка в 70-е годы Н.А. Некратовой и лично наблюдалась В.П. Амельченко в те же годы. Однако при строительстве трамплина вид, вероятно, исчез, поскольку в последние годы не был найден. В культуре не поддерживается.

Coeloglossum viride. Встречены единичные особи в вегетирующем состоянии на слабой плосковершинной гриве междуречной равнины антропогенного происхождения в составе искусственного тополевого березняка редкотравного.

Elisanthe viscosa встречается часто единичными особями на крутых закустаренных склонах южной экспозиции.

Eripactis helleborine встречается по лесным местообитаниям редко, единичными особями. Находится в угрожаемом состоянии из-за малой численности.

Erythronium sibiricum является редким для России видом, но вполне благополучен на юге Томской области, на ООПТ часто бывает доминантом при массовом цветении в начале мая с обилием сор3 в лиственных лесах. Включен в Красную книгу РСФСР (1988) и Красную книгу РФ (2008). Реинтродуцирован в Заповедный парк.

Fragaria moschata встречается редко на ООПТ по южным склонам и опушкам лесов в небольшом обилии. В культуре массово размножается и устойчив.

Gymnadenia conopsea встречена на ООПТ Береговой склон в отцветшем вегетирующем состоянии, на плоском днище глубокого оврага с ежегодными аллювиальными наносами, в составе березового топольника кустарниково-снытевого.

Kitagawia baikalensis представлена небольшими ценопопуляциями, встреченными нами по верхним частям эрозионного крутого выпуклого западного склона верхней ступени коренного борта р. Томи, в

зарослях кустарников разнотравно-попынных на ООПТ Береговой склон р. Томи и Лагерный сад. Культивируется в СибБС, не устойчива.

Lonicera tatarica формирует достаточно обильные ценопопуляции в кустарниковых зарослях, березовых лесах, по искусственным лесопосадкам и склонам оврагов. Культивируется в СибБС. Устойчива.

Potentilla erecta встречается на территории Дачного городка. В культуре более 15 лет. Устойчива.

Primula macrocalyx встречена единичными особями в составе березняка разнотравно-злакового в лесопарке в р-не Академгородка и на Береговом склоне. В культуре более 20 лет. Устойчива.

Sedum aizoon широко распространен на открытых южных склонах, по некрутым склонам оврагов, зарослям кустарников разнотравно-попынным, где формирует обильные ценопопуляции. В СибБС культивируется около 20 лет. Устойчив.

Stipa pennata встречена в средней части открытого крутого слабо выпуклого южного склона на ООПТ Береговой склон р. Томи. В культуре мало устойчива.

Triglochin palustre отмечен в малом обилии в пойме Томи на открытых инсолируемых участках. Вероятно, вид находится на грани исчезновения.

Таким образом, из всех обнаруженных видов в удовлетворительном состоянии находятся 6 видов – *Artemisia gmelinii*, *Erythronium sibiricum*, *Allium nutans* (на ООПТ «Береговой склон р. Томи...»), *Kitagawia baicalensis* (на ООПТ «Лагерный сад»), *Sedum aizoon*, *Brunnera sibirica*, которые местами формируют умеренно обильные или даже доминантные ценопопуляции. Остальные виды встречаются редко и представлены либо малочисленными ценопопуляциями, либо единичными экземплярами, находясь на грани полного исчезновения из растительного покрова г. Томска.

Для их охраны в СибБС созданы интродукционные популяции *Allium nutans*, *A. schoenoprasum*, *Brunnera sibirica*, *Campanula rapunculoides*. Эти виды испытываются и в реинтродукции.

ЛИТЕРАТУРА

Амельченко В.П., Агафонова Г.И., Катаева Т.Н. Итоги интродукции травянистых редких растений Томской области в СибБС ТГУ (1977–2007 гг.) // Вестник ТГУ. Биология. № 1(2). – Томск, 2008. – С. 5–12.

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 РСФСР (растения). – М.: Росагропромиздат, 1988. – 591 с.

Красная книга СССР. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М: Лесная промышленность, 1984. – Т. 2. – 480с.

Красная книга Томской области. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 2002. – 402 с.

Особо охраняемые природные территории – реальный путь сохранения редких видов Томской области / В.П. Амельченко, Т.А. Рыбина, Н.М. Семенова, О.А. Антошкина, Л.Г. Колесниченко, А.А. Гынгазова // Научное обозрение. – М., 2009. – № 4. – С. 18–25.

Рыбина Т.А. Флора сосудистых растений особо охраняемых природных территорий г. Томска: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Томск, 2009. – 23 с.

SUMMARY

The list of rare plants in limits of especially protected natural territories which includes 26 species is made. Their distribution in limits EPNT is revealed. The possibilities of the introduction and reintroduction of rare plant species on the Tomsk territory are revealed.

УДК 581.2:630*4(1-925.16)

Т.И. Морозова

T.I. Morozova

ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ ХВОЙНЫХ ПОРОД В ПРИБАЙКАЛЬЕ

FUNGI DISEASES OF CONIFEROUS SPECIES IN PRIBAIKALIA (EAST SIBERIA)

В результате многолетних обследований, проводившихся в 1987–2009 гг. на территории Прибайкалья обнаружено более 160 видов паразитических грибов на хвойных породах. Обследования проводились в различных типах леса. В сообщении приводится список наиболее распространённых видов, отмеченных на хвойных породах: сосне обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), кедре сибирском (*Pinus sibirica* De Tour), лиственнице сибирской (*Larix sibirica* L.), ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.), пихте сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.).

В сосновых лесах на *Pinus sylvestris* L. обнаружены следующие виды. *Lophodermium pinastri* (Schrad. Fr.) Chevall. (лофодермиум сосновый) вызывает заболевание типа шютте обыкновенного, поражает стареющую хвою 4–5 года в здоровых насаждениях, 3–4 года – в ослабленных древостоях. *L. seditiosum* Minter, Staley et Millar. поражает живую разновозрастную хвою, является самым вредоносным видом из этого рода для питомников. *L. conigenum* (Brunaud) Hiltzer. поражает хвою мертвых деревьев и ветвей, чаще всего его можно обнаружить на хвое ветвей вершин деревьев, оставшихся на прошлогодней вырубке. *Phacidium infestans* Karst. – возбудитель фацидиоза или зимнего шютте, развивается на хвое, находящейся под снегом, после таяния снега хвоя пораженных растений выделяется рыжеватой окраской, вредоносен для сеянцев и подроста. *Herpotrichia juniperi* (Duby) Petz. (герпотрихия можжевельниковая) является возбудителем бурого шютте, поражает хвою и ветви, вызывает гибель сеянцев и подроста; на деревьях среднего и старшего возраста заражаются только нижние ветви, которые зимой находились под снегом. *Melampsora pinitorqua* (de By) Rostr. – возбудитель болезни молодых недревесневших побегов сосны, вызывает ржавчину побегов, их деформацию, иногда усыхание; телейтостадия на сосне, уредостадия на листьях тополей. *Cronatrium ribicola* Ditz. – широко распространенный вид, вызывает смоляной рак, пузырчатую ржавчину, поражает ветви и ствол; телейтоспороношение на листьях смородины. *Cronatrium flaccidum* (Alb. et Schw.) Wint. вызывает смоляной рак, пузырчатую ржавчину, поражает ветви и ствол. *Lachnellula pini* (Brunch.) Dennis. и *L. gallica* (Karst. et Har.) Dennis. поражают ветви. *Nectria cucurbitula* (Tode) Fr. (нектрия багровая) вызывает некроз ветвей ели, сумчатая стадия плодоносит в мае, несовершенная встречается осенью. *Tympanis spermatispora* Nyl., *Tympanis pinastri* Tul. и *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet. (гремменелла хвойная) отмечены на ветвях сосны. В перестойных сосняках, на старых вырубках на пнях часто встречаются трутовые грибы, поражающие древесину сосны обыкновенной: *Fomitopsis pinicola* (Fr.) Karst. (окаймленный трутовик), *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Karst. (трутовик Швейница), *Phellinus pini* (Fr.) Pil (сосновая губка). Гриб *Pholiota adiposa* Fr. (чешуйчатка жирная) вызывает бурую ядровую гниль (Петров, 1991; Морозова, 2004).

На кедре сибирском *Pinus sibirica* Du Tour отмечены следующие виды: *Lophodermium maximum* B.Z. He et D.Q. Yang, *Lophodermium parasiticum* B.Z. He et D.Q. Yang – встречаются на ослабленной хвое ветвей разновозрастных деревьев (Васильева, Морозова, 2004); *Lophodermium conigenum* (Brunaud) Hiltzer поражает хвою усыхающих деревьев и ветвей. *Herpotrichia juniperi* (Duby) Petz. – возбудитель бурого шютте, поражает хвою и ветви, вызывает гибель сеянцев и подроста кедра (Морозова, 2008). *Phacidium infestans* Karst. – возбудитель зимнего шютте, развивается на хвое, находящейся под снегом (Морозова, 1996). *Lachnellula pini* (Brunch.) Dennis – раковое заболевание, этот гриб поражает как отдельные ветви, так и стволы подроста (Морозова, 2001). *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet (гремменелла хвойная) вызывает раковое заболевание ветвей, поражает хвою и ветви, подрост после многолетнего ослабления усыхает. *Tympanis pinastri* Tul. (тимпанис сосновый) вызывает некроз ветвей, повреждает ослабленные ветви хвойных пород. *Cronatrium ribicola* Ditz. – возбудитель смоляного рака, пузырчатой ржавчины, широко распространенный вид. На стволах отмечены: *Fomitopsis cajanderi* (Karst.) Kotl. et Pouz. – на валеже и сухостое, *Fomitopsis pinicola* (Sw.: Fr.) P. Karst. – на валеже и сухостое стволов; *Fomitopsis rosea* (Alb. et Schw.: Fr.) Karst. – на валеже стволов; *Bjerkandera adusta* (Willd.: Fr.) P. Karst. – в комлевой части валежных и сухостойных стволов (Петров, 1991).

На лиственнице сибирской *Larix sibirica* L. встречаются: *Melampsorium betulinum* Kleb. – поражает ржавчиной хвою и побеги текущего года лиственницы (Морозова, 2008). *Hartigella laricis* Hart. вызывает заболевание хвои лиственницы – шютте. *Hypodermella laricis* Tub. вызывает усыхание хвои. *Lachnellula pini* (Brunch.) Dennis вызывает раковое заболевание стволов и ветвей, в лесах, ослабленных рекреационной нагрузкой, степень ее вредности увеличивается. Грибы из рода *Lachnellula* – *L. fuckelii* (Bres. ex Rehm) Dharne, *L. laricis* (Cooke) Dharne., *L. suecica* (de Bary ex Fuckel) Nannf. *L. willkommii* (Hartig) Dennis – встречаются на ветвях. *Scoleconectria cucurbitula* (Tode) Booth повреждает ветви. Макромицеты, вызывающие поражение ветвей и стволов лиственницы: *Phellinus pini* (Thore: Fr.) Pil. var. *abietis* (Karst.) f. *laricis* (Jacz) Pil. – лиственничная форма еловой губки; *Laetiporus sulphureus* (Fr.) Bond (серно-желтый трутовик); *Fomitopsis pinicola* (Sw.: Fr.) Karst. (окаймленный трутовик); *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat. (трутовик Швейнитца); *Fomitopsis officinalis* (Fr.) Bond. et Sing. (лиственничная губка); *Stereum abietinum* Fr. (стерееум еловый); *Ganoderma lucidum* (Leyss. ex Fr.) Karst (трутовик лакированный); *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref (корневая губка); *Phellinus pini* (Thore: Fr.) Pil (сосновая губка) (Петров, 1991; Морозова, 2008).

Виды грибов, обнаруженные в еловых насаждениях на *Picea obovata* Ledeb.: *Chrysomyxa ledi* (Alb. et Schw.) de Bary. (хризомикса багульниковая) повреждает ржавчиной хвою ели, имеет телейтоспороношение на прошлогодних листьях багульника (*Ledum palustre* L.). *Ch. pirolata* (Koern.) Wint. (хризомикса грушанковая) вызывает ржавчину шишек ели, спороношение на ели происходит в июле, а на листьях грушанки (*Pyrola* sp.) – в мае. *Ch. rhododendri* (DC.) de Bary. (хризомикса рододендроновая) повреждает ржавчиной хвою второго-третьего года ели в июле, спороношение происходит в июне на листьях рододендрона даурского (*Rhododendron dauricum* L.). *Ch. woronini* Tranz. (хризомикса Воронина) поражает ржавчиной хвою и побеги текущего года ели, у которой пораженные побеги погибают, поврежденный подрост отстает в росте. Телейтоспоры данного вида развиваются на прошлогодних листьях багульника, на ели спороношение происходит в мае, первой половине июня. *Dermea piceina* J.W. Groves (дермея еловая) вызывает некроз ветвей ели, спороношение происходит в августе. *Herpotrichia nigra* Hart. (герпотрихия можжевельниковая) повреждает хвою и ветви. *Lachnellula calyciformis* (Willd. ex Fr.) Dharne (лахнеллула чашечковидная) вызывает некроз ветвей ели, плодовые тела встречаются в июле, августе. *L. gallica* (P. Karst. et Har.) Dennis (лахнеллула галлийская) вызывает некроз ветвей ели. *Lophodermium macrosporium* (Hart.) Rehm. (лофодермиум крупноспоровый) поражает хвою ели второго-третьего года, заболевание шютте, плодовые тела появляются в мае, распространен в пойменных ельниках. *L. piceae* (Fuckel) Hoehn. (лофодермиум еловый) поражает хвою ели 3–5 года возраста, плодоношение в сентябре. *Nectria cucurbitula* (Tode) Fr. (нектрия багровая) вызывает некроз ветвей ели, сумчатая стадия плодоносит в мае, несовершенная встречается осенью. *Tympanis pinastri* Tul. (тимпанис сосновый) вызывает некроз ветвей ели, поражает ветви. *Thekopsora padi* (Kunze et Schmidt.) Kleb. (текопсора черемуховая) вызывает ржавчину шишек ели, летняя и осенняя стадия гриба в виде округлых пятен фиолетового цвета на листьях черемухи (*Padus* sp.).

Возбудители гнилей стволов и ветвей ели. *Fomitopsis cajanderi* (Karst.) Kotl. & Pouz. (фомитопсис Каяндера) вызывает бурю кубическую гниль стволов. *Fomitopsis pinicola* (Sw.: Fr.) P. Karst. (окаймленный трутовик) вызывает бурю гниль стволов. *Fomitopsis rosea* (Alb. & Schw.: Fr.) P. Karst. (фомитопсис розовый, розовый трутовик) вызывает бурю гниль древесины. *Ganoderma lucidum* (M.A. Curtis: Fr.) P. Karst. (ганодерма блестящая, лакированный трутовик) вызывает белую, медленно развивающуюся гниль. *Gloeophyllum abietinum* (Bull. ex Fr.) P. Karst. (глеофиллум пихтовый) вызывает бурю гниль. *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. (гетеробазидион многолетний, корневая губка) вызывает пеструю ямчатую коррозийную гниль, плодоношение – на пнях и выступающих из почвы корнях. *Heterobasidion parviporum* Niemela & Korhonen (гетеробазидион мелкопоровый, еловая корневая губка) вызывает пеструю ямчатую коррозийную гниль, плодоношение – на пнях и выступающих из почвы корнях. *Hyphoderma radula* (Fr.: Fr.) Donk встречается на валеже. *Ischnoderma resinatum* (Fr.) P. Karst. (ишнодерма смолистая) вызывает белую гниль стволов и пней. *Onnia triquetra* (Fr.) Imaz (комлевой еловый трутовик) вызывает пеструю ямчатую ядрово-комлеву гниль. *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Julich (пениофора гиганская) вызывает светло-бурю заболонную гниль стволов. *Phellinus pini* (Brot.: Fr.) A. Ames. (сосновая губка) вызывает коррозийную ямчатую гниль стволов. *Ph. abietis* (P. Karst.) Pilat (еловая губка). *Pholiota adiposa* (Batsch) P. Kumm. (чешуйчатка жирная) вызывает бурю ямчато-волокнистую ядровую гниль. *Porodaedalea chrysoloma* (Fr.) Fiasson et Niemelä вызывает пеструю коррозийную гниль. *Stereum sanguinolentum* (Alb. et Schw.: Fr.) Fr. (стерееум кроваво-красный) вызывает бурю гниль. *Trichaptum abietinum* (Dicks.: Fr.) Ryvarden (трихптум пихтовый, еловый валежный трутовик) вызывает белую гниль стволов, пней. *Trametes fusco-violaceus*

(Ehrenb.: Fr.) Ryv. (буро-фиолетовый трутовик) вызывает бурую ямчато-волоknистую гниль. *Trametes ochracea* (Pers.) Gilb. et Ryvarden (уплотненный или зональный трутовик, гниль белая волоknистая) отмечен на валежных и сухостойных стволах, в основном в комлевой части. *Trametes versicolor* (L.: Fr.) Pilat (многоцветный трутовик, гниль белая, рыхлая) встречается на валежных стволах и пнях ели (Петров, 1991, Морозова, 2008).

На пихте сибирской *Abies sibirica* Leleb. заболевания вызывают следующие виды. *Delphinella balsamea* (Waterman) Muller ex v. Arx et Muller (дельфинелла бальзамическая) повреждает хвою текущего года. *Guignardia abietella-sibirica* (S. Schwarzman et M. Tartenova) Vassjag. (гвигнардия пихтовая сибирская) поражает хвою и ветви. *Herpotrichia juniperi* (Duby) Petrak (герпотрихия можжевельниковая) поражает хвою ветви. *Ascocalyx abietis* Naumov (аскокаликс пихтовый) повреждает ветви. *Durandiella sibirica* Chabounine (дюрандиелла сибирская) повреждает ветви. *Lachnellula calyciformis* (Willd ex Fr.) Dharne (лахнеллула), *L. fuckelii* (Bres. ex Rehm) Dharne (лахнеллула Фукела), *L. gallica* (Karst. et Har.) Dennis (лахнеллула галлийская), *L. pini* (Brunch.) Dennis (лахнеллула сосновая), *L. resinaria* (Ske. et Phill.) Rehm (лахнеллула смоляная) – виды этого рода повреждают ветви. *Lirula nervisequia* (DC. ex Fr.) Darker (лируля запутанная) повреждает хвою 2–3 года. *Bactrodesmium obliquum* B. Sutton var. *suttonii* S. Hughes et G. White (бактродесмиум извилистый) повреждают ветви. *Cirrenalia donnae* B. Sutton (циррениалия обычная) встречается на ветвях. *Capnobotrys neesii* S. Hughes (капноботрис Нииса) отмечен на коре ветвей. *Toxosporium camptospermum* (Peck) Maubl. (токоспориум изогнутоспоровый) отмечен на хвое. *Phoma abietella-sibirica* S. Schwarzman (фома сибирская) отмечен на хвое и ветвях. *Sclerophoma pithyophila* (Corda) Hohnel (склерофома) повреждает хвою и ветви. *Seiridium abietinum* (Ell. et Ev.) B. Sutton (сейридиум пихтовый) отмечен на коре ветвей. *Aleurodiscus amorfus* (Pers. ex Purt.) Schroter (алеуродискус бесформенный) имеет плодоношение на усыхающих ветвях. *Melampsorella caryophyllacearum* Schroter (мелампсорелла гвоздичная) вызывает образование ведьминых метел. *Pucciniastrum epilobii* (Pers.) Oth (пукциниаструм Эпилоба) и *Calyptospora goepertiana* Kuhn (калиптоспора Гепперта) вызывают поражение ржавчиной хвои. *Bothrodiscus berenice* (Berk. et Curt.) J.W. Groves (ботродискус Береника) повреждает ветви. *Rhizosphaera pini* (Corda) Maubl. (ризосфера сосновая) повреждает хвою. *Bjerkandera adusta* (Willd.: Fr.) P. Karst. отмечен в комлевой части валежных и сухостойных стволов. *Fomitopsis cajanderi* (Karst.) Kotl. et Pouz. отмечен на валежнике и сухостое. *Fomitopsis pinicola* (Sw.: Fr.) P. Karst. имеет плодоношение на валежных и сухостойных стволах. *Fomitopsis rosea* (Alb. et Schw.: Fr.) Karst. заселяет валежные стволы (Петров, 1991; Морозова, 1996; Пензина, 2003).

ЛИТЕРАТУРА

- Васильева Л.Н., Морозова Т.И.** Сумчатые грибы Сибири. II. Виды рода *Lophodermium* на *Pinus* ssp. // Микология и фитопатология, 2004. – Т. 38, вып. 5. – С. 42–47.
- Морозова Т.И.** Фитопатологическая ситуация в Тункинском национальном парке // Сохранение биологического разнообразия в Байкальском регионе: Проблемы, подходы, практика. Т. 1. – Улан-Удэ, 1996. – С. 91–93.
- Морозова Т.И., Плешанов А.С.** Проблемы лесной фитопатологии // Исследования флоры и растительности Забайкалья. – Улан-Удэ, 1998. – С. 52–55.
- Морозова Т.И.** Фитопатологическое обследование лесов // Сибирский вестник экологического образования, 2001. – № 3–4. – С. 38–40.
- Морозова Т.И.** Грибные болезни *Pinus sylvestris* L. в Байкальской Сибири // Структурно-функциональная организация и динамика лесов. – Красноярск, 2004. – С. 183–184.
- Морозова Т.И.** Микромицеты кедра сибирского *Pinus sibirica* Du Roi. в Байкальской Сибири. / Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века. – Петрозаводск-СПб.: РБО, 2008. – С. 134–135.
- Морозова Т.И.** Микромицеты лиственницы сибирской *Larix sibirica* L. в Байкальской Сибири // Экосистемы Центральной Азии: исследования, проблемы охраны и природопользования: Матер. IX Убсу-Нурского междунар. симпозиума. – Кызыл: ГУП «Тываполиграф», 2008. – С. 302–304.
- Морозова Т.И.** Грибные болезни ели сибирской *Picea obovata* Ledeb. в Байкальской Сибири // Проблемы изучения и сохранения растительного мира Евразии: Матер. всерос. конф. с междунар. участием, посвященной памяти Л.В. Бардунова. – Иркутск. Изд-во ин-та географии им. В.Б. Сочавы, СО РАН, 2010. – С. 139–142.

Пензина Т.А. Экологическая структура комплексов дереворазрушающих грибов Северного Прибайкалья: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2003. – 20 с.

Петров А.Н. Конспект флоры макромицетов Прибайкалья. – Новосибирск: Наука, СО РАН, 1991. – 81 с.

SUMMARY

As the result of the long-term investigations carried out during 1987–2009 on the Pribaikalsk territory more than 160 parasitic fungus species on the conifers were revealed. The researches have been made in different types of forests. The list of the most widespread fungus on the following conifers is given: *Pinus sylvestris* L., *P. sibirica* De Tour, *Larix sibirica* L., *Picea obovata* Ledeb., *Abies sibirica* Ledeb.

УДК 581. 526. 53 (571. 54)

Б.Б. Намзалов
Ж.Б. Алымбаева
С.Ч. Бальжинова
М.Б.-Ц. Намзалов

B.B. Namzalov
J.B. Alymbaeva
S.Ch. Bal'zhinova
M.B. Namzalov

НОВАЯ НАХОДКА *STIPA KLEMENZII* ROSHEV. В ЗАПАДНОМ ЗАБАЙКАЛЬЕ

NEW RECORD OF *STIPA KLEMENZII* ROSHEV. IN THE WEST TRANSBAICAL REGION

В статье приводятся сведения о новой находке центральноазиатского пустынно-степного вида – *Stipa klemenzii* Roshev. в Западном Забайкалье. Это четвертая точка рубежных популяций вида на территории России. Сравнительная характеристика трех уникальных сообществ клеменцевоковыльных степей Забайкалья (использованы описания М.А. Решикова 1947 и 1951 гг.) показали близость их структуры (общее проективное покрытие травостоя 30–40%) и экологической приуроченности. В составе ценофлоры степей отмечены присутствие не только южносибирских ксеропетрофитов (*Polygala tenuifolia*, *Silene jensiseensis*), но и южносибирско-монгольских видов криоксерофитной экологии (*Arctogeron gramineum*, *Eremogone capillaris*, *Leontopodium leontopodioides*) при незначительном участии собственно центральноазиатских пустынно-степных элементов. Они представлены лишь двумя видами – *Kochia prostrata*, *Ptilotrichum elongatum*. В целом, сообщество клеменцевоковыльников с отрогов Малого Хамар-Дабана носит криоксерофитно-горностепной характер.

Летом 2009 г. геоботанический отряд кафедры ботаники Бурятского государственного университета работал на юге Бурятии, в бассейне левых притоков р. Селенга – Джиды, Темника и Убукуна. Эта обширная территория является частью экотонной провинции – Селенгинская Даурия, в фитогеографическом районировании Байкальской Сибири (Намзалов, Холбоева, 2008). Однако западные и северо-западные рубежи этой переходной территории еще до конца не установлены. Особенно сложны они в полосе предгорий Джидинского нагорья и хребта Хамар-Дабан, преимущественно связанные с высотной поясностью от сосново-березовой (Джидинское нагорье), лиственничной лесостепи (хр. Хамар-Дабан) к собственно таежному поясу на соответствующих горных массивах. В растительности этой сложной по орографии территории сочетаются остепненные сосняки на делювиальных шлейфах, богаторазнотравные склоновые березняки с неморальными элементами (по Джиде), разнотравно-злаковые лиственничники как элемент экспозиционной лесостепи (Хамар-Дабан), а также разнообразные по составу горные низкотравные, дерновиннозлаковые (типчачовые, мятликовые, житняковые) и солонцеватые (леймусовые, чиевые) степи в озерных понижениях во внутренних частях депрессий (фото 1).

Основной целью исследований было выявление структуры и разнообразия лесостепной растительности, где помимо детальных флористических и фитоценологических работ, осуществлялось крупномасштабное картографирование растительного покрова ключевых участков.

Касаясь флористико-фитоценологических исследований, следует отметить результативность работ. Были обнаружены или подтверждены ряд редких видов Забайкалья. В частности, по *Helictotrichon altaicum* Tzvelev не только найдены новые местонахождения вида, но и оригинальные реликтовые ценопопуляции овсеца алтайского в сообществе травяных лиственничников (Намзалов и др., 2009). Однако наиболее интересной явилась находка ковыля Клеменца (*Stipa klemenzii* Roshev.) и ценоза с ее обилием в составе растительного покрова горной экспозиционной лиственничной лесостепи в юго-восточных отрогах горного массива Барун Бурин-Хан, падь Инзагатуй в предгорьях южного макросклона хр. Малый Хамар-Дабан.

Ранее этот вид из группы мелких перистых ковылей (ряд *Barbatae* Roshev.) был известен из двух пунктов в Забайкалье; одна – в Ононской Даурии, с предгорий Кличкинского хребта (Решиков, 1954), другая – на подгорных шлейфах Боргойского хребта в Западном Забайкалье (Решиков, 1952, 1961)*. Третье местонахождение этого вида ковыля в пределах Российской части ее ареала, приходится на Тыву (рис.).

* В данной публикации М.А. Решикова вид ковыля обозначен как *Stipa gobica* Roshev. по определению М.Г. Попова. Однако позднее вид был переопределен Н.Н. Цвелевым и Л.П. Сергиевской и был отнесен к *Stipa klemenzii* Roshev. (устное сообщение автора). Наши недавние попытки найти данный вид с предгорий Боргойского хребта пока не увенчались успехом.

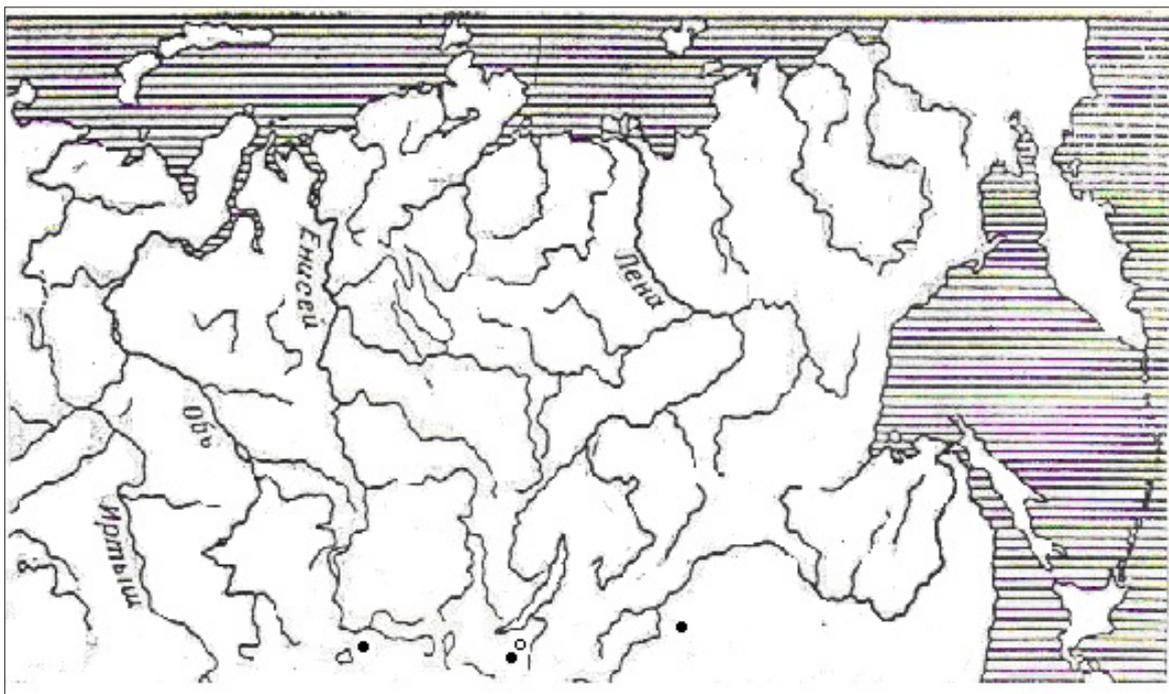


Рис. Пункты местонахождений *Stipa klemenzii* Roshev. на территории России (Редкие и исчезающие ..., 1980).
• – ранние находки популяций *S. klemenzii*; ° – новая точка в предгорьях хр. Малый Хамар-Дабан.

Она известна с каменистых юго-западных предгорий нагорья Сангилен на границе с Убсу-Нурской котловиной (Ломоносова, 1984).

Ковыль Клеменца относится к самой восточной расе среди разнообразия мелких перистых ковыльков Внутренней Азии. Она встречается в большом обилии в сообществах по южной границе сухих степей (Юнатов, 1974; Прим. ред. З.В.Карамышевой). Таким образом, данный вид маркирует переходную полосу от сухих степей к зоне пустынных степей Центральной Азии. Вид был описан из Монголии Р.Ю. Рожевичем (1924), известны местонахождения из ряда пунктов (долина р. Шарагол, с берегов р. Харуха, горы близ Кобдо и др.), преимущественно из пределов по северной окраине пустынных степей Северной Гоби. Однако локальные популяции ковыля Клеменца отмечены далеко к северу, обычно по карбонатным разновидностям горных каштановых почв, о чем сообщают упомянутые публикации М.А. Решикова (1954, 1961). Наша находка данного вида ковыля третья точка в пределах Забайкалья (Селенгинской и Ононской Даурии) и четвертый на территории России (рис.).

Площадь, занятая сообществом со *Stipa klemenzii*, небольшая, в пределах 25×12 м. Она занимает склоны южной, юго-западной экспозиции каменистого взлобка по вершине гряды. На поверхности обилие мелкого щебня белесого оттенка. Участок имеет овальную вытянутую форму по гребневой линии гряды. Высота – 1037,0 м. над ур. моря. Координаты: N 50° 88' 12" E 105° 70' 13". Сообщество развивается на покатостях юго-западной экспозиции – 225°, уклон поверхности от 5° до 15°.

Интересно рассмотреть ландшафтное окружение клеменцевоковыльного сообщества в отрогах хр. Малый Хамар-Дабан, на склоне в привершинной части одной из краевых гряд горы Барун Бурин-Хан по правому борту долины р. Инзагатуй. Горно-лесостепные ландшафты типичны по южному макросклону Хамар-Дабана в полосе передовых гряд хребта, в пределах высот 900–1400 м.

Краевой выступ грядового увала юго-восточной ориентации, в окружении ковыльного ценоза, сложен сообществами травяных лиственничников и сухих дерновиннозлаковых степей на склонах различных экспозиций (фото 1).

Базовый склон северо-восточной экспозиции гряды слагают сообщества лиственничного травяного леса: Лиственничник разнотравно-стоповидноосоково-сибирскоковыльный. Сомкнутость 0,2–0,3. Общее проективное покрытие (ОПП) травяного яруса 60–70%.

Базовый, поверхностно мелкощебнистый склон юго-западной экспозиции гряды занят ценозом каменистой мелкодерновиннозлаковой степи: Петрофитноразнотравно-качимова-тонконогово-житняковая степь. ОПП – 40%. Ярусность слабо выражена. На пробной площадке 100 м² отмечено 43 вида сосудистых растений.

Сравнительная характеристика сообществ клеменцевоковыльных степей Забайкалья по видам с учетом показателя встречаемости

№ п/п	Виды растений	Встречаемость, %	Фитоценозы		
			4	5	6
			Петрофитноразно-травно-осочково-ковыльная Арктогероново-твердоватоосочково-лапчатково-ковыльная Полынно-астроголово-ковыльная Юго-западные покатости по вершине краевой гряды г. Бурин-Хан, падь Инзагатуй, предгорья хр. Малый Хамар-Дабан Террасовидный уступ по южному склону холма в окр. оз. Барун-Аралтуй, отроги Кличкинского хребта (Вост. Забайкалье) Шлейфы каменистых южных склонов Боргойского хребта, вблизи уроч. Дырестуй (Зап. Забайкалье)		
				ОПП 35-40% ОПП 45% ОПП 30%	
				36 05.08.2009 г. 32 05.07.1947 г. 18 1951 г.	
1	2	3	4	5	6
1	<i>Stipa klemenzii</i>	100	2	Cop3	Cop1-2
2	<i>Koeleria cristata</i>	100	1	Sp	Sol
3	<i>Potentilla acaulis</i>	100	+	Cop	Spgr
4	<i>Thymus serpyllum s. l.</i>	100	1	Sp	Solgr
5	<i>Artemisia frigida</i>	66,6	-	Cop	Sol
6	<i>Stellera chamaejasme</i>	66,6	1	Sp	-
7	<i>Filifolium sibiricum</i>	66,6	+	Sp	-
8	<i>Bupleurum scorzonerifolium</i>	66,6	1	Sp	-
9	<i>Silene jeniseensis</i>	66,6	+	Sp	-
10	<i>Arctogeron gramineum</i>	66,6	-	Cop	Sol
11	<i>Leontopodium leontopodioides</i>	66,6	+	Sp	-
12	<i>Agropyron cristatum</i>	66,6	-	Sp	Sp
13	<i>Eremogone capillaris</i>	66,6	+	-	Spgr
14	<i>Cleistogenes squarrosa</i>	66,6	-	Sp	Sp
15	<i>Allium anisopodium</i>	66,6	+	-	Sol
16	<i>Polygala tenuifolia</i>	66,6	1	Sol	-
17	<i>Cymbaria dahurica</i>	66,6	1	-	Sol
18	<i>Haplophyllum dauricum</i>	66,6	+	Sp	-
19	<i>C. pygmaea</i>	33,3	r	-	Sol
20	<i>Saussurea salicifolia</i>	33,3	+	-	Sol
21	<i>Carex kirillovii</i>	33,3	1-2	-	-
22	<i>Kobresia filifolia</i>	33,3	1	-	-
23	<i>Festuca lenensis</i>	33,3	1	-	-
24	<i>F. sibirica</i>	33,3	+	-	-
25	<i>Hedysarum gmelinii</i>	33,3	+	-	-
26	<i>H. setigerum</i>	33,3	-	Sol	-
27	<i>Gypsophila patrinii</i>	33,3	1	-	-
28	<i>G. dahurica</i>	33,3	-	Sp	-
29	<i>Androsace incana</i>	33,3	1	-	-

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
30	<i>Youngia tenuifolia</i>	33,3	+	-	-
31	<i>Allium rubens</i>	33,3	1	-	-
32	<i>Orostachys spinosa</i>	33,3	1	-	-
33	<i>Potentilla sericea</i>	33,3	1+	-	-
34	<i>P. leycophylla</i>	33,3	-	Cop	-
35	<i>P. multifida</i>	33,3	-	Cop	-
36	<i>Artemisia dolosa</i>	33,3	+1	-	-
37	<i>A. commutata</i>	33,3	-	Sol	-
38	<i>Dendranthema zawadskii</i>	33,3	+	-	-
39	<i>Stellaria petraea</i>	33,3	+	-	-
40	<i>Chamaerhodos altaica</i>	33,3	1	-	-
41	<i>Aster alpinus</i>	33,3	1	-	-
42	<i>Heteropappus altaicus</i>	33,3	-	-	Sol
43	<i>Dontostemon micranthus</i>	33,3	+	-	-
44	<i>Amblynotus rupestris</i>	33,3	1	-	-
45	<i>Alyssum obovatum</i>	33,3	+	-	-
46	<i>A. lenense</i>	33,3	-	Sp	-
47	<i>Patrinia sibirica</i>	33,3	+	-	-
48	<i>Scutellaria baicalensis</i>	33,3	-	Sol	-
49	<i>Leymus chinensis</i>	33,3	-	Cop2	-
50	<i>Stipa krylovii</i>	33,3	-	-	Sol
51	<i>Stipa sibirica</i>	33,3	-	Sol	-
52	<i>Iris tenuifolia</i>	33,3	-	Sol	-
53	<i>Ptilotrichon elongatum</i>	33,3	-	Sp	-
54	<i>Eritrichium obovatum</i>	33,3	-	Sol	-
55	<i>Oxytropis filiformis</i>	33,3	-	Sol	-
56	<i>Serratula centauroides</i>	33,3	-	Sol	-
57	<i>Gentiana decumbens</i>	33,3	-	Sol	-
58	<i>Caragana mycrophylla</i>	33,3	-	Sp	-
59	<i>Poa botryoides</i>	33,3	-	Sol	-
60	<i>Astragalus scaberrimus</i>	33,3	-	-	Copgr
61	<i>Melilotoides ruthenica</i>	33,3	-	Sol	-
62	<i>Kochia prostrata</i>	33,3	-	-	Sol
63	<i>Scorzonera austriaca</i>	33,3	-	-	Sol

Примечание: Виды растений приведены по «Флоре Сибири» (1988–1997). Обилие видов в геоботанических описаниях сообществ растительности даны в баллах по Браун-Бланке и Друде. Встречаемость определена на основе 3 описаний. В нижнем столбце головной части таблицы приведены: количество видов и дата описания.

На пологой возвышенности (взлобке) привершинной части вдоль гребневой линии грядового увала развивается уникальный фитоценоз, который заметно выделяется на фоне окружающей каменистой низкотравной степи, своими глянцево-белесыми «перьями» (по образному выражению М.А. Рещикова, 1954) цветущего ковыля, придающего сообществу облик, совершенно необычный для степей Забайкалья (фото 2).

Для полноценного анализа флористического комплекса клеменцевоковыльных степей еще недостаточно материала. Однако определенный интерес представляет список видов трех рубежных сообществ северо-западных ценопопуляций ковыля Клеменца из Западного и Восточного Забайкалья (табл.).

Флористический состав сообществ (или ценофлора) клеменцевоковыльников Забайкалья составляет 63 вида высших сосудистых растений (табл.). Из них с встречаемостью более 60% (это виды, отмеченные в двух описаниях из трех) отмечается 17 видов, из них 4 вида обладают ценотической активностью, выступая как доминанты сообществ. Это *Stipa klemenzii*, *Potentilla acaulis*, *Koeleria cristata*, *Thymus serpyllum* s. l. В ценофоре отмечается небольшая группа «сквозных» видов с достаточно высокой встречаемостью (более 66,6%), при невысокой ценотической роли, это группа из 13 видов различной экологии и фитогеографической ориентации заслуживает особого внимания (табл.). Особенно заметна контрастность по составу экологических групп, где сочетаются как типично сухостепные (*Agropyron cristatum*, *Cleistogenes squarrosa*, *Allium anisopodium*), петрофитные криоксерофитные (*Arctogeron gramineum*, *Kobresia filifolia*, *Eremogone capillaris*, *Leontopodium leontopodioides*), а также виды-ксерофиты горных степей Центральной Азии (*Polygala tenuifolia*, *Artemisia frigida*, *Silene jensiseensis*).



Фото 1. Ландшафт горной лиственничной лесостепи в предгорьях хр. Малый Хамар-Дабан, где была встречена *Stipa klemenzii* (на дальнем плане степной склон к вершине гряды). На переднем плане сообщество богаторазнотравной луговой степи с обилием *Aconitum barbatum* Pers. по днищу пологой ложбины.



Фото 2. *Stipa klemenzii* Roshev. в сообществе каменистой низкотравной степи в отрогах хр. Малый Хамар-Дабан (в 5 км к северу от села Инзагатуй).

В этой же группе выделяются два индикаторных вида дауро-маньчжурских степей – *Vupleurum scorzonrifolium* и *Cymbaria dahurica*. Виды, генетически связанные с даурскими прериями (Камелин, 1987), достаточно разнообразны, среди них выделяются – *Stellera chamaejasme*, *Gypsophila dahurica*, *Scutellaria baicalensis* и др. В целом, при господстве горностепных ксерофитных и ксеропетрофитных видов южносибирско-монгольского ареала заметно участие пустынно-степных видов Центральной Азии – *Kochia prostrata*, *Ptilotrichum elongatum*. При этом очевиден достаточно высокий удельный вес видов криоксерофитной экологии, нередко встречающиеся в составе высокогорных криофитных степей (Лавренко и др., 1991; Намзалов, 1994). К этой группе можно отнести 12 видов, которые четко дифференцируются, с одной стороны, это собственно криофитные (высокогорные) – *Patrinia sibirica*, *Kobresia filifolia*. Большая часть этих видов – это виды-криоксерофиты горных степей Южной Сибири и Центральной Азии (*Festuca lenensis*, *Carex kirilowii*, *Androsace incana*, *Eremogone capillaris*, *Potentilla sericea*, *Chamaerhodos altaicus*, *Artemisia dolosa* и др.). Эти виды относятся к реликтам перигляциальных степей холодно-аридной эпохи плейстоцена (Соболевская, 1958; Ревердатто, 1965; Лавренко, 1981; Намзалов, 1999).

По результатам анализа, хотя и на очень фрагментарном материале рубежных южносибирских ценопопуляций вида, становится очевидным не только сухостепной, а более выраженный криоксерофитно-горностепной характер сообществ клеменцево-ковыльных степей Забайкалья.

Наиболее сложен вопрос об исторических причинах формирования этих степей в Забайкалье. От зональных пустынных степей данные местонахождения *Stipa klemenzii* отделяется более чем на 5,0° по широте к северу. Вероятнее всего, правы классики степеведения юга Восточной Сибири (Решиков, 1954; Пешкова, 2010) считающие эти уникальные сообщества реликтовыми и полагающие, что они сохранились от ксеротермического периода постплиоцена, а возможно – голоцена, т. е. с более поздних этапов опустынивания ландшафтов Забайкалья. По нашему мнению, они все-же не являются реликтом былого фронтального опустынивания территории Прибайкалья, а является «осколками» популяций разновременных мигрантов не только по трансзиатскому горному поясу, от срединной Азии к северо-востоку субконтинента, но и вполне допустимы субмеридиональные миграции по селенгинскому створу до предгорий Хамар-Дабана. Позднее М.А. Решиковым (1972) высказываются идеи миграционного генезиса пустынно-степных сообществ в Забайкалье. Последующая длительная адаптация к крио-аридным условиям Байкальской Сибири сформировала современный облик и флористический комплекс забайкальских клеменцевоковыльных горных степей.

Гербарные образцы *Stipa klemenzii* хранятся в гербарии Бурятского государственного университета (г. Улан-Удэ), дубликаты образцов переданы в гербарий Томского государственного университета.

ЛИТЕРАТУРА

- Камелин Р.В.** Флороценопиты растительности Монгольской Народной Республики // Бот. журн., 1987. – Т. 72, № 12. – С. 1580–1595.
- Лавренко Е.М.** О растительности плейстоценовых перигляциальных степей СССР // Бот. журн., 1981. – Т. 66, № 3. – С. 313–327.
- Лавренко Е.М., Карамышева З.В., Никулина Р.И.** Степи Евразии. – Л.: Наука, 1991. – 146 с.
- Ломоносова М.Н.** *Stipa* L. – Ковыль // Определитель растений Тувинской АССР. – Новосибирск: Наука, 1984. – С. 311–313.
- Намзалов Б.Б.** Степи Южной Сибири. – Новосибирск – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 1994. – 307 с.
- Намзалов Б.Б.** Эндемизм и реликтовые явления во флоре и растительности степных экосистем Байкальской Сибири // Биоразнообразии Байкальской Сибири. – Новосибирск: Наука, 1999. – С. 184–192.
- Намзалов Б.Б., Холбоева С.А.** Важнейшие природные рубежи в Байкальской Сибири: к проекту нового геоботанического районирования // Экосистемы Монголии и приграничных территорий соседних стран: природные ресурсы, биоразнообразие и экологические перспективы. Матер. междунар. конф. (5–9 сентября, 2005. г. Улан-Батор). – Улаанбаатар, 2005. – С. 33–38.
- Намзалов Б.Б., Алымбаева Ж.Б., Чимитов Д.Г. и др.** Об исходной лесной ценогенетической природе овсеца алтайского (*Helictotrichon altaicum* Tszvelev): факты и размышления (на примере сообществ Байкальской Сибири) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Матер. VIII междунар. науч.-практ. конф. (Барнаул, 19–22 октября 2009 г.). – Барнаул, 2009. – С. 227–232.
- Пешкова Г.А.** Даурская лесостепь (состав, особенности, генезис). – Барнаул: АРКТИКА, 2010. – 144 с.
- Редкие и исчезающие растения Сибири. – Новосибирск: Наука, 1980. – 223 с.
- Решиков М.А.** Новые находки ковылей в Забайкалье // Бот. журн., 1952. – Т. 37, вып. 6.

Решиков М.А. О нахождении ассоциации с эдификатором *Stipa klemenzii* Roshev. в юго-восточном Забайкалье // Бот. журн., 1954. – № 4. – С. 588–591.

Решиков М.А. Степи Западного Забайкалья // Тр. Вост.-Сиб. фил. АН СССР. Вып. 34. – М.: АН СССР, 1961. – С. 1–173.

Решиков М.А. К вопросу об истории степной растительности Забайкалья и геоботаническое районирование // Естественные пастбища Забайкалья и приемы повышения устойчивости возделываемых растений к засухе и к холоду. – Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1972. – С. 71–72.

Реведатто В.В. Плейстоценовые ледниковые и степные реликты во флоре Средней Сибири // Изв. СО АН СССР. Сер. биолог.-мед. наук, 1965. – Вып. 1, № 4. – С. 3–14.

Рожевич Р.Ю. Новые ковыли Азии // Бот. матер. Гербария Главн. Ботан. Сада, 1924. – Том. V, вып. 1.

Соболевская К.А. Основные моменты истории формирования флоры и растительности Тувы с третичного времени // Материалы по истории флоры и растительности СССР. – М.-Л.: АН СССР, 1958. – Вып. 3. – С. 249–315.

Юнатов А.А. Пустынные степи Северной Гоби в Монгольской Народной Республике. – Л.: Наука, 1974. – 132 с.

SUMMARY

In the article the data of a new record of the central-Asian deserted-steppe species – *Stipa klemenzii* Roshev. in western Transbaikalia region are adduced. It is the fourth point of boundary populations in the territory of Russia. The comparative characteristic of three unique communities klemenzies spear-grass steppes of Transbaikalia (M.A. Reshchikov's descriptions of 1947 and 1951 are used) have shown affinity of their structure (the general projective covering of herbage of 30–40%) and ecotopic thrive in. In a compound of coenoflora of steppes are noted presence not only South Siberian xerophytes (*Polygala tenuifolia*, *Silene jensenseensis*), but also the south Siberian-Mongolian species of cryoxerophyte ecology (*Arctogeron gramineum*, *Eremogone capillaris*, *Leontopodium leontopodioides*) at negligible participation actually central-Asian deserted-steppe elements. They are introduced only by two species – *Kochia prostrata*, *Ptilotrichum elongatum*. In general, the community of klemenzies spear-grasses from spurs of Malii Hamar-Daban carries cryoxerophyte-mountainsteppe character.

УДК 581.586 (571.5)Н 243

Б.Б. Намзалов
С. Вика
Т. Шипек
В.А. Снытко

B.B. Namzalov
S. Wika
T. Shipek
V.A. Snitko

ОСОБЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЭОЛОВЫХ ФАЦИЙ ПРИБАЙКАЛЯ

PECULIARITIES VEGETATION OF EOLIAN PHASII OF PRIBAIKALIA

В работе приведены сведения по биоразнообразию растительности (*особенностей α – видового и β – внутриландшафтно-ценотического*) эоловых фаций трех урочищ (Каткова, Безымянное, Песчаное) восточного побережья озера Байкал.

В Прибайкалье, южнее Баргузинского залива в прибрежной полосе вплоть до пос. Горячинск отмечается типично дефляционный рельеф с системой как дефляционных останцов, так и бугров аккумуляции, котловин выдувания (Вика и др., 2002). Растительность эоловых песков относится к особому типу псаммостепей, является наиболее динамичным и весьма информативным элементом в структуре ландшафтов байкальского побережья (Brzeg, Wika, 2001).

Характеристика видового и ценотического разнообразия.

Флористический состав сообществ и группировок растительности (или ценофлора) урочища Каткова составляет 18 видов (табл.). Из них встречаемостью более 50% отмечается 7 видов, причем из них 4 вида обладают ценотической активностью, выступая как доминанты сообществ. Это *Bromopsis korotkiji*, *Artemisia ledebouriana*, *Oxytropis lanata*, *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*. Из видов с низкой встречаемостью ценоактивностью отличается лишь один вид с песчаных литоралей – *Leymus secalinus*. Этот феномен объясняется стенотопной экологией вида, приуроченностью к береговым песчаным валам с активной эоловой дефляцией. В ценофлоре выделяется небольшая группа «сквозных» видов с достаточно высокой встречаемостью (от 66,6 до 100%), при низкой ценотической роли, это *Scrophullaria incisa*, *Aconogonon angustifolium*, *Alyssum obovatum*.

Общий флористический состав ценозов урочища Безымянное составляет 29 видов высших сосудистых растений (табл.). Ценофлора данного ключевого участка несколько обогащена в сравнении с Катковским за счет включения ряда таежных видов (*Maianthemum bifolium*, *Empetrum nigrum*, *Chamerion angustifolium*), а также видов лесо-луговой экологии (*Stellaria media*, *Sanguisorba officinalis*, *Erigeron acris*), свойственных для лесных сообществ на профиле. Главнейших видов ценофлоры с встречаемостью более 45,0% так же, как и на первом полигоне, – 7. Однако при сохранении ряда ключевых видов (*Scrophullaria incisa*, *Festuca baicalensis*, *Aconogonon angustifolium*, *Alyssum obovatum*), наблюдаются изменения в составе основных видов. Так, в сообществах псаммостепей уроч. Безымянная значительно увеличивается роль *Phlojodicarpus sibiricus* (100%), *Allium splendens* (45,4%). Однако значительно снижена встречаемость и ценотическая роль таких характерных видов псаммостепей, как *Artemisia ledebouriana*, *Oxytropis lanata* (табл.). На ценотическое разнообразие растительности уроч. Безымянная указывает и такой факт, что здесь не выделяется группа «сквозных» видов, пронизывающих все или большинство ценозов. Максимальной встречаемостью отличается лишь один вид – *Phlojodicarpus sibiricus* (72,7%), тогда как в Каткова целых три вида имеют встречаемость выше 70%, что говорит о более однородных экологических условиях и относительной древности песчано-дефляционных ландшафтов.

В урочище Песчаное выполнено 11 описаний, в составе ценофлоры отмечено 18 видов высших сосудистых растений. Ценофлора участка Песчаное близка к эталонному ключу Каткова (табл.). Из 18 видов, 7 относятся к наиболее константным, с встречаемостью выше 50%. В их числе типичные псаммофиты – *Scrophullaria incisa*, *Festuca baicalensis*, *Oxytropis lanata*, *Artemisia ledebouriana*. В отличие от Каткова, несколько усилена роль лесо-луговых и даже горных видов, это подтверждается присутствием *Allium splendens*. Показательно значительное участие эндемичного вида *Astragalus sericeocanus* с встречаемостью 45,4%; интересным представляется приуроченность в псаммостепях типичного степного вида – *Delphinium grandiflorum*, который имеет своеобразную стелющуюся форму роста с 2–3 крупными цветками на

Сравнительная характеристика ценофлоры псаммостепей урочища Каткова, Безымянное и Песчаное по показателю встречаемости (в %)

№ п/п	Виды	Встречаемость, %		
		Уроч. Каткова	Уроч. Безымянное	Уроч. Песчаное
1.	<i>Scrophullaria incisa</i>			54,5
2.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis</i>		45,4	90,9
3.	<i>Oxytropis lanata</i>		63,6	90,9
4.	<i>Artemisia ledebouriana</i>		36,3	63,6
5.	<i>Leymus secalinus</i>		27,3	27,2
6.	<i>Aconogonon angustifolium</i>		36,3	9,1
7.	<i>Alyssum obovatum</i>		54,5	36,3
8.	<i>Pinus sylvestris</i>		45,4	9,1
9.	<i>Bromopsis korotkiji</i>		45,4	18,1
10.	<i>Corispermum ulopterum</i>			
11.	<i>Craniospermum subvillosum</i>			
12.	<i>Nonea pulla</i>	100	9,1	
13.	<i>Isatis oblongatum</i>	77,7		
14.	<i>Chamerion angustifolium</i>	77,7		
15.	<i>Stereocaulon condensatum</i>	55,5		
16.	<i>Artemisa bargusinensis</i>	33,3	18,2	
17.	<i>Leymus littoralis</i>	66,6	9,1	
18.	<i>Phlojodicarpus sibiricus</i>	66,6		54,5
19.	<i>Allium splendens</i>	11,1	72,7	63,6
20.	<i>Betula pendula</i>	55,5	45,4	
21.	<i>Sanguisorba officinalis</i>	33,3	18,2	
22.	<i>Silene repens</i>	11,1	18,2	
23.	<i>Equisetum arvense</i>	11,1	9,1	
24.	<i>Aconogonon ocreaton</i>	11,1	9,1	
25.	<i>Pinus sibirica</i>	11,1	9,1	
26.	<i>Maianthemum bifolium</i>	11,1	9,1	
27.	<i>Astragalus propinquus</i>	11,1	9,1	
28.	<i>Erigeron acris</i>	11,1	9,1	
29.	<i>Empetrum nigrum</i>		9,1	
30.	<i>Artemisia latifolia</i>		9,1	
31.	<i>Trifolium repens</i>		9,1	
32.	<i>Stellaria media</i>		9,1	
33.	<i>Artemisia commutata</i>		9,1	
34.	<i>Festuca ovina</i> ssp. <i>sphagnicola</i>		9,1	
35.	<i>Astragalus sericeocanus</i>		9,1	45,4
36.	<i>Carex sabulosa</i>		9,1	27,2
37.	<i>Linum perenne</i>			9,1
38.	<i>Aconogonon sericeum</i>			9,1
39.	<i>Primula lactiflora</i>			9,1
40.	<i>Delphinium grandiflorum</i>			9,1

Примечание: виды растений приведены по «Флоре Сибири» (1987–1997). В урочище Каткова встречаемость определена на основе 9 описаний, Безымянное и Песчаное – по 11 описаниям.

побеге. Вероятно, это особая псаммофитная розеточная форма живокости крупноцветковой. Байкальские ветра, песок и холод – «архитекторы» этого оригинального вида.

В целом, с позиций анализа L-разнообразия биоты, ценофлоры изученных урочищ (всего отмечено 40 видов высших сосудистых растений) показали специфику каждого урочища и общие генетические особенности. Особенно это видно на анализе видов с высокой встречаемостью, они, как и ожидалось, характерны во всех урочищах и являются «сквозными». Из этих восьми видов к строго облигатным псаммофитам относятся *Scrophullaria incisa*, *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*, *Oxytropis lanata*, *Artemisia ledebouriana*, *Leymus secalinus*, *Aconogonon angustifolium*. Интересно, что к данной категории относятся два вида, это *Pi-*

nus sylvestris и *Alyssum obovatum* – с широкой экологической амплитудой (табл.). Виды с низкой встречаемостью со стенотопной экологией подчеркивают специфику каждого из урочищ. В группу видов растений с низкой встречаемостью, как и ожидалось, вошли эндемики, в их составе древнейший палеогеновый вид черепоплодника (*Craniospermum subvillosum*) и более молодые эндемики (*Artemisia bargusinensis*, *Astragalus sericeocanus*) перигляциальных холодных степей Прибайкалья. Последний вид более характерен для псаммостепей урочища Песчаное. Более бореальный характер флоры Безымянной указывает не только присутствие ряда характерных лесо-луговых видов, но и отсутствие или пониженное участие в ценозах видов типично псаммофильной экологии – *Oxytropis lanata*, *Aconogonon angustifolium*, *Artemisia ledebouriana*, *Scrophullaria incisa*. Кроме этого, на сравнительную молодость активизации эоловых процессов в урочище Безымянная указывает и тот факт, что в ценофлоре высока роль характерных степных видов – *Silene repens*, *Artemisia commutata*, *A. bargusinensis*, *Astragalus sericeocanus*. Последний вид – эндемик Прибайкалья – имеет исходную горную лесостепную природу (Выдрина, 1994).

Анализ ценофитического разнообразия псаммостепей интересно рассмотреть на примере растительности урочища Каткова (рис. 1). В составе растительности выделяются группировки из молодняка сосны (*Pinus sylvestris*), которые были высажены с целью ослабления эолово-дефляционных процессов. Сосны плохо прижились, ослаблены в результате действий ветра, сопутствующий травяной покров крайне изрежен и беден по видовому составу (видовая насыщенность на 100 кв. м – 3–5). Наибольшую встречаемость имеют *Scrophullaria incisa*, *Oxytropis lanata*, *Artemisia ledebouriana*. По-видимому, данную синусию можно

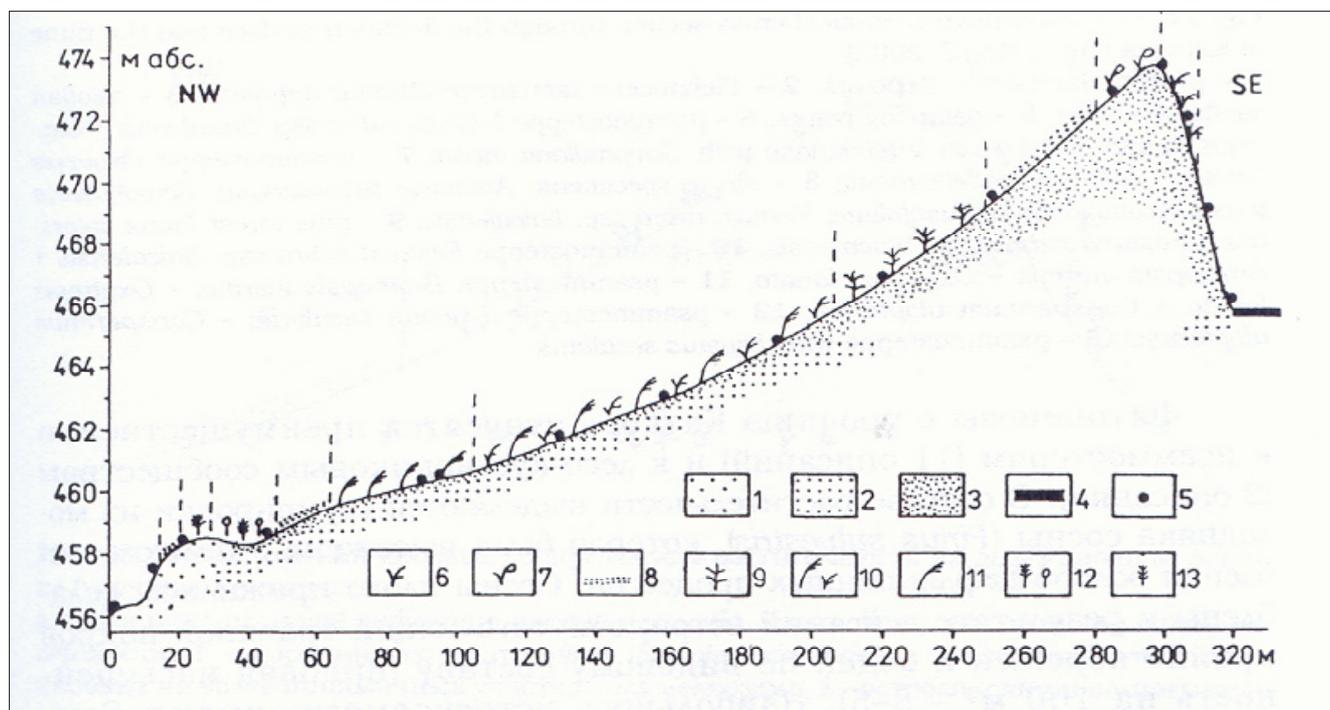


Рис. 1. Эколого-фитоценотический профиль через дефляционный останец и песчаные валы в урочище Каткова (12 июля 2002 г.). Условные обозначения: 1 – Полынно-остролодочниково-овсяницева (*Festuca rubra* ssp. *baicalensis* + *Oxytropis lanata* + *Artemisia ledebouriana*) псаммостепь на привершинных частях дюны с единичным участием норичника вырезного (*Scrophullaria incisa*). Общее проективное покрытие травостоя (ОПП) – 5–10%. 2 – Полынно-остролодочниковая (*Oxytropis lanata* + *Artemisia ledebouriana*) псаммостепь на вершинной поверхности дюны. ОПП – 20–30%. 3 – Единичные поселенцы на активно дефлируемых поверхностях с участием *Artemisia ledebouriana*, *Scrophullaria incisa*, *Aconogonon angustifolium*, *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* и других видов на пологом скате дюны северо-западной экспозиции. Уклон до 5°. 4 – Сосняк бедноразнотравно-овсяницевоый (*Pinus sylvestris* – *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*) на нижней, более пологой части ската дюны. Фитомелиоративные лесопосадки. 5 – Остролодочниково-кострецово-овсяницева (*Festuca rubra* ssp. *baicalensis* + *Bromopsis korotkiji* + *Oxytropis lanata*) псаммостепь на пологом шлейфе песчаной дюны. ОПП – 5%. 6 – Верблюдково-остролодочниково-кострецовая (*Bromopsis korotkiji* + *Oxytropis lanata* + *Corispermum ulopterum*) псаммостепь на юго-восточном скате пологого берегового песчаного вала. ОПП – 10–12%. 7 – Верблюдково-леймусовая (*Leymus secalinus* – *Corispermum ulopterum*) псаммостепь на привершинной части песчаного вала. ОПП – 30%. 8 – Леймусовая (*Leymus secalinus*) псаммогруппировка вдоль береговой полосы песчаного вала. ОПП – 3–5%.

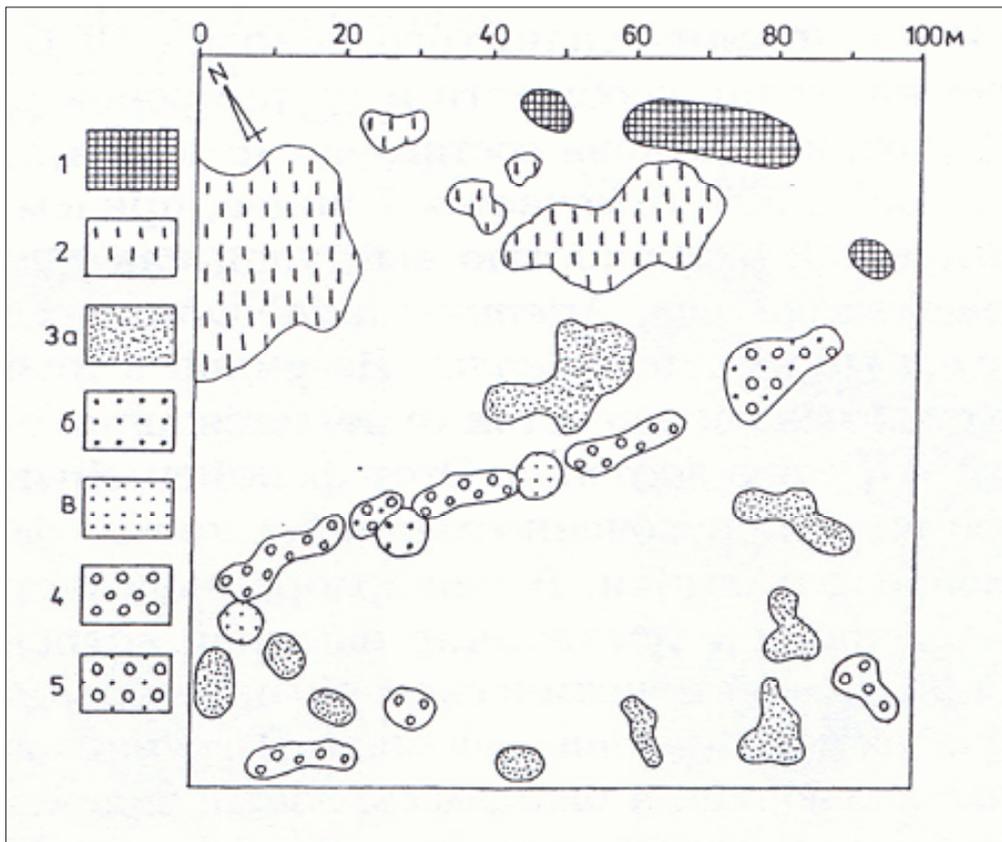


Рис. 2. Карта-схема распределения сообществ и микрогруппировок псаммостепей урочища Каткова. Площадь ключевого участка 1,0 га. (100×100 м). Лесные сообщества: 1 – Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*). Отдельные особи и куртины лесопосадок, сосны чахлые с простратной формой кроны, суховершинные, высотой 1,5–2,0 м. Псаммостепные сообщества различных сукцессионных стадий: 2 – Лишайниково-плаунковая (*Selaginella rupestris* – *Cladonia pyxidata* + *C. amourocrea* – *Cetraria aculeata* + *Stereocaulon sp.*); 3 – Несомкнутые группировки из особей цветковых растений с участием *Scrophullaria incisa*, *Oxytropis lanata*, *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*; 4 – Полынная (*Artemisia ledebouriana*) с участием единичных особей *Oxytropis lanata*, *Alyssum obovatum*; 5 – Полынно-тарановая (*Aconogonon angustifolium* – *Artemisia ledebouriana*).

рассматривать как структурный элемент ассоциации *Oxytropido lanatae* – *Festucetum baicalensis* (Chytry and other, 1993), союза *Oxytropidion lanatae* (Brzecz, Wika, 2001).

Из всего разнообразия псаммогруппировок на ключевом участке (рис. 2) выделяются оригинальные медальоны с обилием плаунка (*Selaginella rupestris*) и лишайниковых синузий. Последние, несомненно, составляют одну из начальных стадий псаммосукцессий байкальского побережья. Анализ ценотического разнообразия сообществ и группировок на профилях, а также результатов детального картирования растительности ключевого участка площадью 1,0 га показал наиболее вероятным следующим ряд сукцессии растительности на песках:

I стадия: Лишайниково-плаунковая (*Selaginella rupestris* – *Cladonia pyxidata* + *C. amourocrea* – *Cetraria aculeata* + *Stereocaulon sp.*).¹

II стадия: Несомкнутые группировки из псаммофитов – цветковых растений – *Oxytropis lanata*, *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*, *Scrophullaria incisa*, *Craniospermum subvillosum* и других.

III стадия: Полынные, остролодочниково-полынные (*Artemisia ledebouriana* + *Oxytropis lanata*) псаммостепи.

IV стадия: Тараново-полынная (*Aconogonon angustifolium* + *Artemisia ledebouriana*) псаммостепь.

На первой стадии группировки плаунка носят групповой и пятнистый характер размещения особей (ggr) на относительно выпуклых слабодэфлируемых поверхностях с грубозернистым песком (плаунковая мелкобугорчатая стадия). Далее, по мере закрепления и обогащения песчаных субстратов более мелкоземистыми фракциями (фитомелиорантная роль плаунка и лишайников) появляются условия для

¹ Авторы благодарны Т.М. Харпухоевой за определение образцов лишайников.

поселения цветковых растений – *Scrophularia incisa*, *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*, *Primula lactiflora* и т. д. (стадия несомкнутых группировок с ОПП до 3–5%). На третьей стадии, при полном выклинивании плауна и лишайников, заметно усиливается ценотическая активность псаммофитов-ценозообразователей: *Oxytropis lanata*, *Phlojodicarpus sibiricus*, *Bromopsis korotkiji* и др. (стадия типичных псаммостепей с ОПП до 10–12%). На заключительной стадии, когда субстрат заметно обогащен мелкоземистым материалом и песок приобретает землистый желтовато-палевый оттенок, распределение особей растений в фитоценозе носит диффузно-несегрегированный характер с доминированием 1–3 видов (стадия развитого ценоза с ОПП – 30–50%).

Таким образом, геоботанические исследования растительности песчаных урочищ байкальского побережья показали общие адаптивные особенности видов и слагаемых ими ценозов. Последние, организуясь в согласии с действиями ведущих экзогенных процессов в разнообразных эоловых формах рельефа, формируют различные сообщества псаммофитных степей.

ЛИТЕРАТУРА

Вика С., Овчинников Г.И., Снытко В.А., Щипек Т. Эоловые фации восточного побережья Байкала. – Иркутск: ИГ СО РАН, ИЗК СО РАН, 2002. – 56 с.

Выдрин С.Н. Род Астрагал – *Astragalus* L. // Флора Сибири. Т. 9. Fabaceae (Leguminosae). – Новосибирск: Наука, 1994. – С. 20–73.

Флора Сибири : в 13 т. – Новосибирск: Наука, 1987–1997. – Т. 1–13.

Brzeg A. & Wika S. An endemic psammophilous plant association *Astragalo olchonensis* – *Chamaerhodetum grandiflorae* ass. Nova from Olkhon island on lake Baikal and its syntaxonomic position // Polish Bot. Journ., 2001. – 46(2). – P. 219–227.

Chytry M., Pesout P. & Anenonov O.A. Syntaxonomy of Vegetation of Svjatoj Nos Peninsula, Lake Baikal. 1. Not Forest Communities // Folia Geobot. Phytotax., 1993. – 28(3). – P. 337–383.

SUMMARY

The article presents data about peculiarities of α and β biodiversity of vegetation of eolian facies of three tracts (Katkov, Bezimynnoe, Peschanoe) on the east coast of Lake Baikal.

УДК 581. 526.0 (571. 52)

Б.Б. Намзалов
Н.Г. Дубровский
А.В. Ооржак
М.М. Куулар

B.B. Namzalov
N.G. Dubrovskiy
A.V. Oorzhak
M.M. Kuular

**О НЕКОТОРЫХ ИТОГАХ И НОВЫХ ПОДХОДАХ В ИССЛЕДОВАНИИ
ЗАЛЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ ТУВЫ)**

**ABOUT SOME OF THE RESULTS AND NEW DIRECTIONS IN RESEARCH
OF THE VEGETATION DEPOSITED ECOSYSTEMS (THE EXAMPLE OF REPUBLIC TUVA)**

В работе приведены результаты многолетних исследований растительности залежных экосистем Тувы. Систематизация флористического комплекса залежей (246 видов, 130 родов и 32 семейства) по степени их адвентизации показали, что около половины (48%) ее состава относятся к строго залежным растениям при высокой доле (23%) инвазийных видов. Установлена сложность и многовекторность в процессах демуляции. Так, выявлена особая мелкобурьянистая стадия, а сообщества длиннокорневищной стадии нередко приобретают признаки устойчиво-производной. Результаты эколого-биологических исследований (водный режим, пигментный состав, деструкция опада и т. д.) эдификаторов залежных ценозов показали соответствие структурно-функциональных характеристик видов растений на различных стадиях залежной сукцессии. Авторы статьи намечают перспективы комплексных исследований залежных экосистем на широком географическом фоне от южно-таежных биомов до зональной полосы сухих степей на сети стационарах. Необходимо организовать детальные биогеоценотические исследования для раскрытия механизмов смен в ходе демуляции с целью управления данным процессом.

Залежные земли Тувы до недавнего времени не были объектом специального изучения. В 2000 г. были организованы первые полевые экспедиционные исследования флоры и растительности залежных экосистем региона в составе эколого-геоботанической экспедиции Тывинского государственного университета. Ниже приведем краткие сведения об основных результатах проведенных исследований (Ооржак, 2007; Дубровский, 2009; Куулар, 2010).

1. В условиях аридного и резко континентального климата Тувы развитие богарного земледелия (без орошения) себя не оправдало. Однако сложный рисунок рельефа межгорных котловин, контрастный климатический режим обеспечивают парадоксальную неоднородность и мозаичность почвенно-растительных комбинаций, особенно в предгорьях. Этому способствует некоторое улучшение гидротермических факторов в периферических частях котловин (эффект предгорной гумидности), показанное многими исследователями (Воейков, 1952; Носин, 1963). Поэтому неудивительна некоторая стабильность урожайности в посевах Тандинского, Каа-Хемского, отчасти Пий-Хемского кожунов, где сосредоточены около 70% пашен республики (Ершова, 1985). Значительные распахки в засушливых районах западной и центральной частях Тувинской котловины не дали положительных результатов. Так, в Дзун-Хемчикском и Улуг-Хемском кожунах были трансформированы под пашни 12,7% и 13,3% от общих площадей сельскохозяйственных угодий соответственно. В настоящее время эти земли находятся на различных стадиях залежной демуляции (рис. 1). На карта-схеме показана пространственная фитоценотическая структура залежной растительности на примере одной трансекты, заложенной в окрестности с. Арыг-Узуу. Модель интересна тем, что на залежи одного возраста могут быть отмечены сообщества как бурьянистой, так и корневищной стадий. Последний факт указывает на сложность и многовекторность процесса демуляции в условиях горного рельефа на фоне глубокого и функционального сопряжения почвенных, ландшафтно-геохимических и эолово-демуляционных процессов.

2. В результате обработки материалов по изучению видового состава залежных фитоценозов с привлечением данных флористических и геоботанических исследований (Определитель ..., 1984; Куминова, 1985) выявлен состав флоры залежной растительности Тувы. Она, по нашим данным, состоит из 246 видов сосудистых растений, относящихся к 32 семействам и 130 родам.

В видовом составе доля малолетников (однолетники и многолетние монокарпики) наиболее значима и составляет около 20%. По отдельным районам картина несколько различается. Так, в Централно-



Рис. 1. Карта-схема трансекты залежной растительности Улуг-Хемской котловины (в окрестностях села Арыг-Узуу), июль 2004 г.

состояния залежных фитоценозов, по их относительному участию можно прогнозировать не только возраст залежей, но и позиции их в стадии восстановления (Ооржак, Дубровский, 2007). Так, для анализа состояния залежной растительности Тувы мы, вслед за В.А. Носиным (1963), разделили территорию внутренней части региона, где культура пахотного землепользования занимала в недавнем прошлом заметное место в экономике республики, на три природных сектора. *Западная Тува* (ЗТ) рассматривается преимущественно в границах Хемчикской котловины, *Центральная Тува* (ЦТ) включает Чаа-Хольскую, Улуг-Хемскую котловины с включением Туранской депрессии; *Восточная Тува* (ВТ) охватывает восточные и юго-восточные части Центрально-Тувинской котловины с включением части предгорий нагорья Сангилен.

В результате сравнительного анализа, доля всех трех компонентов ФКЗ оказалась наиболее высокой в ЦТ. Более близки показатели по ЦТ и ВТ, в восточной части участие случайно-залежных видов наиболее низка (7,6%). Данный факт указывает на низкую степень в ВТ инвазии коренных степных видов на залежи по сравнению с ЗТ и ЦТ. Это может быть связано, с одной стороны, с меньшими площадями залежей или с лучшими условиями для богарного земледелия. В ЗТ и ЦТ (здесь более аридные условия) до 80–90% пахотных земель запущены в залежь, и поэтому наблюдается усиленная инвазия типично степных видов, по сути ведущая к синантропизации естественной флоры.

Тувинской котловине доля малолетников во флоре превышают показатели по сопредельным районам восточной и западной ее частей, соответственно, 19,6% и 17,0 %, 17,5%. Подобная закономерность выявлена в соотношении основных экологических групп, где среди залежных растений преобладание видов ксерофитной экологии характерно в Центральной Туве (19,6%) по сравнению с другими (15,0%, 15,7%). Причем, псаммофиты на залежах отмечены только в Улуг-Хемской котловине, около 0,3%.

В целом ценофлору залежных сообществ можно дифференцировать на три группы с учетом их встречаемости и экологических особенностей видов растений:

А. Типично залежные растения (*Setaria viridis*, *Chenopodium album*, *Camelina microcarpa*, *Lappula squarrosa*, *Convolvulus arvensis*, *Nonnea pulla*, *Artemisia scoparia* и другие);

Б. Залежно-степные (переходные) растения, одинаково встречающиеся как в степных сообществах, так и на залежах (*Cleistogenes squarrosa*, *Psathyrostachys juncea*, *Carex duriuscula*, *Allium anisopodium*, *Potentilla bifurca*, *Artemisia frigida*, *Heteropappus altaicus* и другие);

В. Спонтанно-инвазионные (случайно залежные) растения, связанные с редкими случаями внедрения видов, не свойственных залежам (*Stipa capillata*, *Carex pediformis*, *Dianthus versicolor*, *Potentilla nudicaulis*, *Astragalus adsurgens*, *Oxytropis strobilacea*, *Aster alpinus* и другие).

Выявленные группы видов в определенной степени относятся к индикаторам

3. Сукцессия на залежных землях на месте сухих степей в условиях горно-котловинного рельефа Тувы имеет свою специфику и часто не укладывается в общепринятую схему, установленную в европейской части страны (рис. 2). Касаясь региональных особенностей демулационных процессов, следует отметить факт развития особой мелкобурьянистой стадии, предшествующей развитию крупного бурьяна, в условиях Абаканских и Тувинских степей (Голубинцева, 1930; Дымина, 1983; Куминова, 1985; Дубровский, Намзалов, Ооржак, 2007). Так, по результатам наших исследований и данным И.П. Быкова по Бурятии, на залежах по фону каштановых почв наблюдаются случаи выпадения бурьянистых группировок, при этом длиннокорневищные злаки (*Elytrigia repens*, *Leymus chinensis*) формируют почти монодоминантные сообщества с небольшим участием видов – монокарпиков первичной стадии. Нами в ходе полевых, маршрутно-рекогносцировочных исследований залежной растительности были неоднократно описаны сообщества различных стадий в границах одновозрастной пахотной полосы, запущенной в режим демулации.

На рыхлокустовой стадии вместо пырея появляются рыхло- и плотнокустовые злаки и сопутствующие им виды (*Stipa capillata*, *Cleistogenes squarrosa*, *Agropyron cristatum*, *Convolvulus ammannii*, *Potentilla bifurca* и др.), более приспособленные к создавшимся новым условиям почвенной среды. Процесс накопления органического вещества проходит более замедленным темпом, чем на предыдущей стадии, и может длиться на протяжении 15 и более лет. В этот период времени происходит перевод всего запаса элементов почвенной пищи в органическую форму, недоступную для усвоения ее рыхлокустовыми злаками (Быков, Куликов, Давыдова, 2003). В ходе сукцессии эти злаки замещаются плотнокустовыми дерновинными злаками.

Демутация растительности на залежах показывает происходящие изменения в структуре ценозов, где на начальной бурьянистой стадии преобладают стержнекорневые малолетники – полыни и конопля (Дубровский, Ооржак, Намзалов, 2009). В дальнейшем идет насыщение ценозов видами коротко- и длиннокорневищных форм. Наблюдается образование большого количества рыхло- и плотнокустовых злаков, которые постепенно расширяются и вытесняют растения не приспособленных к сухим зонально-котловинным условиям развития степей.

С 1960-х годов до настоящего времени на одном поле, какой бы величины оно ни было, выращивается одна культура – одного вида, одного сорта и разновидности. Если поле сборное, что бывает при современных системах земледелия редко, то культуры подбираются очень близкие по своим биологическим и агротехническим признакам.

Это приводит к значительному снижению их экологической устойчивости к факторам внешней среды. Например, в агрофитоценозе, слагаемом из особей растений одного вида, сорта и разновидности, растения утром одновременно открывают устьица и начинают поглощать углекислый газ, концентрация которого при сухости верхнего слоя почвы и малого содержания в ней органического вещества резко падает. По нашему предположению, начинается процесс светового дыхания растений, который потребляет до 50% продуктов фотосинтеза (Полевой, 1989), а следствием этого являются низкие урожаи монокультуры. Симптомом этого является неравномерное развитие растений в центре поля и на ее краях, возле полевых дорог. По периферии пашен растения развиты лучше, так как вследствие циркуляции воздуха они лучше обеспечены углекислотой, поэтому процесс фотодыхания и снижения фотосинтеза у них не наблюдается.

4. Одним из действенных, но малоиспользуемых путей восстановления утраченного плодородия является перевод пашни в залежь (Никитин и др., 1990). На территории Тывы до 50-х годов прошлого столетия практиковалась залежно-паровая система земледелия. Сохранение плодородия почвы осуществлялось за счет действия естественных факторов, выраженных в частности, сменой во времени различных травянистых фитоценозов. В связи с этим возникла необходимость в специальном изучении особенностей зарастания заброшенной пашни, видового их состава, стадий зацелинения и их длительности, а также возможности восстановления плодородия почвы при развитии залежей и перспективы их использования в качестве кормовых угодий (Дубровский и др., 2007).

Период бурьянистого перелога, как показывают наши исследования, на всех типах почв Тувы представлен двумя группировками: а) в условиях нормального увлажнения в основном полыни: *Artemisia sieversiana*, *A. vulgaris*, из других семейств: *Sonchus oleraceus*, *Barbarea arcuata*, *Rumex acetosa*, при недостаточном увлажнении фитоценозов: *Artemisia scoparia*, *Chenopodium album*, *Lappula consanguinea*, *Hypocoum erectum*, *Convolvulus arvensis*, *Setaria viridis* и др. Эти виды имеют хорошо развитую корневую систему, проникающую иногда на глубину до метра и более, обладающую повышенной поглотительной

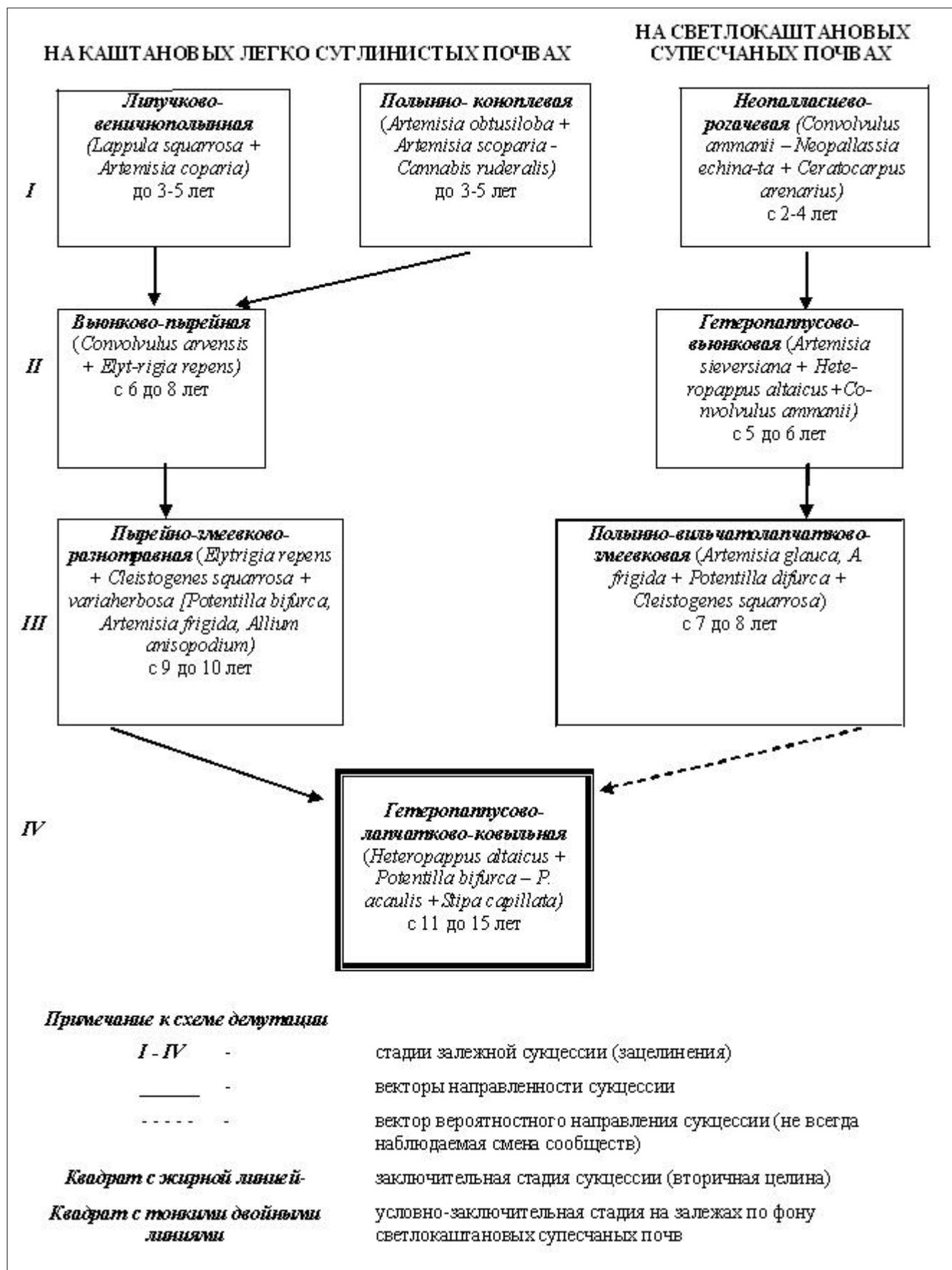


Рис. 2. Схема зарастания залежей на каштановых и светлокаштановых почвах Центральной Тувы.

способностью. Они способны поглощать из почвы те минеральные вещества, которые не доступны культурным растениям и переводить их в доступные формы в процессе биологического круговорота веществ в биогеоценозе агрофитосистемы. Эти растения, как показали исследования И.П. Быкова с соавторами (2003), являются насосами щелочных металлов, так, например, их минеральный остаток имеет рН = 9,8 – 10,1. В результате рН пахотного горизонта бурьянистого перелога может достигать 7,5 – 7,7.

Корневищная и рыхлокустовая стадии характеризуется преобладанием корневищных растений. Основным доминантом является *Elytigia repens*. Это растение встречается также в бурьянистой стадии, но оно угнетено крупно- и мелкобурьянными сорняками. Содоминантом является *Agropyron cristatum*. Из рыхло-дерновинных злаков выделяется *Poa angustifolia* и *Phleum phleoides*. Наряду со злаками, широко распространены полыни – *Artemisia annua*, *A. sieversiana*. Флористический состав беднее, чем на бурьянистых залежах. Лишь на более увлажненных участках отмечаются *Melilotus suaveolens*, *Medicago falcata* и др. В пырейном перелогe рН снижается до 7,3–7,35.

Стадия плотнокустовых залежей отличается развитием отдельных синузий *Stipa krylovii*. По фитоценотической структуре она медленно, но приближается к сообществам целинных степей, и рН почвы становится близкой нейтральной.

Второй особенностью растений, произрастающих в залежном клине, является то, что они не конкурируют с культурными посевами за использование для фотосинтеза углекислого газа и воды, так как они относятся к группе C_4 , у которых устьица в дневное время закрыты и поглощение CO_2 происходит в ночное время, когда влажность воздуха более высока. Эти растения в ночное время насыщают свои клетки углекислым газом и, возможно, водой из паров воздуха, а в дневное время осуществляют процесс фотосинтеза при закрытых устьицах. Поэтому биологическая продуктивность этой группы растений даже в условиях засухи высока по отношению к культурным растениям.

Ведущим веществом и структурообразователем почвы является гумус. Исследования динамики гумуса почв на различных стадиях демутиации показали, что только на 7–8 год наблюдается повышение содержания гумуса в почве, и наибольший положительный эффект оказывает пырейная залежь (Быков и др., 2003). При этом количество гумуса сосредоточено в горизонте 10–20 см, и это не случайно, ибо здесь сосредоточена основная масса корневищ пырея, при разложении которой биосинтезируется гумус почвы. В этом же горизонте отмечается и высокая биологическая активность почвы. Отсюда, под влиянием залежной растительности происходит увеличение гумуса и формирование агрономически ценных почвенных частиц.

Внедрение интенсивных систем земледелия, где значительное место уделено мобилизации потенциального плодородия за счет минерализации органического вещества почвы, сопровождающихся физическими нагрузками на нее, вызвало появление нового антропогенного фактора, такого, как уплотнение подпахотного горизонта с образованием плужной подошвы. Плужная подошва в каштановых почвах легкого механического состава образуется на глубине 18–20 см. Плотность ее достигает порою такой степени, что корневая система донников (*Melilotus album*, *M. suaveolens*), полыней (*Artemisia scoparia*, *A. pectinata*, *A. dracuncululus* и др.) не в состоянии ее преодолеть – центральный корень теряет геотропизм (Быков, Намзалов, 1999). Вследствие этого корневые системы как культурных, так и сеgetальных растений осваивают в основном только пахотный горизонт, следовательно, не в полной мере используют влагу и питательные вещества нижележащих горизонтов почвы.

5. Некоторые результаты экспериментальных исследований процессов демутиации показали, что особенности деструкции опада изменчивы как по интенсивности, так и по сезонной динамике (Ооржак, Дубровский, Дамбаев и др., 2007) Исследования были направлены на изучение динамики численности микробных сообществ растительных опадов в залежных сообществах. В микрофлоре исследуемых объектов преобладающей группой микроорганизмов были сапрофиты. Их численность колеблется от 10^5 до 10^7 кл/г. В разлагающихся растительных остатках численность сапрофитов больше, чем в зеленой массе на 1–3 порядка. В опадах залежной растительности максимальная численность сапрофитов (аэробов и анаэробов) обнаружена в осенний период во всех исследуемых залежных фитосистемах (табл. 1).

Численность микроорганизмов подвержена сезонной динамике. Одним из основных компонентов растительных остатков является целлюлоза. После отмирания растений она подвергается разложению как аэробными, так и анаэробными целлюлозоразлагающими бактериями. В аэробных условиях разложение целлюлозы ведут микроорганизмы разных таксономических групп: бактерии, грибы, актиномицеты.

Наиболее ярко это выражено у целлюлозоразлагающих бактерий (ЦРБ). В течение года наблюдается рост численности ЦРБ – в начале и конце лета. Активность целлюлозоразрушающих микроорганизмов зависит от факторов окружающей среды. Наиболее активное разрушение клетчатки отмечается при 28–30°C (Наплекова, 1974). В целом выявлено, что в разложении растительного опада участвуют аэробные и факультативно анаэробные бактерии. Наибольшая скорость разложения белка наблюдается в ранне-осенний период, а целлюлозы – летом.

В ходе биоэкологических исследований эдификаторов залежных фитоценозов установлено, что анатомическое строение листьев и физиологические показатели (водный режим и пигментный состав) этих видов являются чувкими индикаторами изменений экологических условий в ходе демуляции (Куулар, Намзалов, 2010). При этом наиболее информативными оказываются виды с эвритопной экологией (*Artemisia glauca* и *Heteropappus altaicus*), характерные для сообществ всех стадий сукцессий. Исследования проводились на 3 ключевых участках залежных сообществ Центральной Тувы по их стадиям восстановления: 1. Полынно-бодяковая залежь (бурьянистая стадия); 2. Вьюнково-гетеропаппусово-пырейная залежь (корневищная стадия); 3. Пырейно-змеевково-ковыльная залежь (рыхлокустовая стадия).

Сопоставление количественных показателей анатомического строения листьев рассмотренных видов показало их заметную изменчивость, связанную с условиями обитания. В условиях сильных ветров и высокого уровня солнечной радиации залежные растения характеризуются более толстой листовой пластинкой. По мере усиления аридности по стадиям демуляции уменьшаются размеры клеток эпидермиса. Эти изменения хорошо заметны на верхней и нижней сторонах эпидермиса листьев. Так, на бурьянистой стадии у *Heteropappus altaicus* они соответственно составляют 15 и 14 мкм, *Elytrigia repens* – 17 и 13 мкм, *Scabiosa ochroleuca* – 22 и 14 мкм; на корневищной стадии у *Heteropappus altaicus* – 9 и 12 мкм, *Scabiosa ochroleuca* – 16 и 18 мкм, *Elytrigia repens* – 20 и 16 мкм; на рыхлокустовой стадии у *Heteropappus altaicus* – 13 и 11 мкм, *Scabiosa ochroleuca* – 16 и 15 мкм, *Elytrigia repens* – 8 и 15 мкм.

Для растений в условиях центральной части Тывы свойственно наличие большого количества устьиц. У изученных растений оно колеблется от 25 до 106 на 1 мм². Устьица амфистоматические, и их расположение на поверхности листа у разных видов различное, у *Scabiosa ochroleuca* устьица расположены на одном уровне с другими эпидермальными клетками, выступающие устьица обнаружены у особей видов с густым опушением - *Artemisia glauca*, *Heteropappus altaicus*. Это результат адаптации растений к еще более экстремальным условиям, интенсивности освещения и недостатка влагообеспеченности в ходе залежной сукцессии.

Характер опушения – это один из важнейших адаптивных признаков. Опушение из мертвых волосков обладает повышенными термоизоляционными и отражательными свойствами, также на поверхности листа образуется зона повышенной влажности, снижающая потери воды растениями. Этими свойствами обладают *Artemisia glauca*, *Heteropappus altaicus*. По мере усиления аридности у *Heteropappus altaicus* 2–3-клеточные волоски замещаются на 3–4-клеточные на рыхлокустовой стадии (рис. 3). Кроме этого, значительно увеличивается морщинистость поверхности эпидермиса (Б), что также указывает на повышение ксероморфности признаков.

В ходе сравнительных исследований пигментных систем в ходе адаптации растений к экологическим условиям различных стадий демуляции выявилось, что усредненные значения хлорофилла (а+б) у маркерных видов в залежных сообществах имеют различия (табл. 2).

Таблица 1

Динамика численности сапрофитов растительного опада в залежных сообществах Тувы

Год	Сообщество	Численность сапрофитов, клеток/г сухого растительного остатка					
		июнь		август		октябрь	
		аэробы	анаэробы	аэробы	анаэробы	аэробы	анаэробы
2005	Полынно-коноплевое	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁶
	Пырейно-гетеропаппусово-вьюнковое	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁶
	Гетеропаппусово-змеевковое	10 ⁵	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁵	10 ⁷	10 ⁷
2006	Полынно-коноплевое	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁶
	Пырейно-гетеропаппусово-вьюнковое	10 ⁷	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁶
	Гетеропаппусово-змеевковое	10 ⁶	10 ⁵	10 ⁷	10 ⁷	10 ⁷	10 ⁶

Среднее содержание пигментов в листьях растений трех стадий составляет 0,76 мг/г сырой массы. Максимальное содержание пигментов отмечено у растений корневищной стадии – 0,79 мг/г и минимальное у растений рыхлокустовой стадии – 0,73 мг/г сырой массы. Минимальное содержание пигментов в листьях растений всех стадий: у *Elytrigia repens* от 0,64±0,03 до 0,69±0,06 мг/г сырой массы. Одни и те же виды на разных стадиях восстановления имеют разное содержание пигментов: в листьях *Heteropappus altaicus* в бурьянистой стадии 0,76±0,04 мг/г, корневищной – 0,83±0,04 мг/г, рыхлокустовой – 0,73±0,03 мг/г сырой массы. Однако *Elytrigia repens* во всех стадиях (бурьянистой стадии 0,66±0,04 мг/г, корневищной – 0,69±0,06 мг/г, рыхлокустовой – 0,64±0,03 мг/г сырой массы) имеет почти одинаково низкое содержание хлорофилла, что говорит о высокой водоудерживающей способности пырея. Однако это связано и с уплотнением почвы, приводящее к уменьшению их аэрации, при этом корни растения выдерживают засуху, ритм их развития не нарушается. Уменьшение содержания пигментов в листьях растений, а также их общей оводненности у модельных растений в ценозах рыхлокустовой стадии объясняется заметными изменениями в структуре сообществ. Структурно-функциональные характеристики пырейно-ковыльно-злеевкового сообщества уже близки к исходным, коренным степным. В видовом составе характерен плотнокустовой злак ковыль-волосатик (*Stipa capillata*), проективное покрытие травостоя изреживается за счет уплотнения поверхностных горизонтов почв и в результате, создаются экологические условия, близкие зональным сухостепным.

В целом, перспективы исследований процессов залежной сукцессии связано с ориентацией на экосистемный подход в изучении этого сложного по структуре и функциям природного явления. Это предполагает:

- Раскрытие механизмов смен в ходе демуляции и причин, их обуславливающих, что позволит в будущем прогнозировать и управлять данным процессом. Например, добиться сокращения по времени или даже полного выклинивания стадии бурьянистых залежей, в сообществах которых усиленно развиваются сорные, ядовитые и даже социально-опасные виды растений (конопля, ячмень гривастый и др.). В дальнейшем необходимо разработать технологии, при использовании которых залежные сукцессии проходили бы без развития промежуточной бурьянистой стадии, тем более что в естественных условиях описаны подобные явления.

- Необходимы дальнейшие более углубленные исследования не только общего флористического состава растительности залежей, но с большим акцентом на выявление смены биоморфологического его спектра по стадиям демуляции, поскольку композиции особей видов различных жизненных форм растений в залежах совершенно специфично воздействуют на водно-физические свойства почв, миграции микро – и макроэлементов, на процессы гумусообразования. Биоморфы растений в ходе демуляции функционально связаны с огромным миром живых обитателей как в надземной, так и внутри почвенной средах – бактериями, грибами, почвенными водорослями и, безусловно, с огромным миром беспозвоночных организмов. Отсюда очевидно, что актуальны комплексные исследования систем консортивных связей в залежных фитоценозах.

- Требуется обобщение большого и разрозненного материала по исследованию залежной растительности Сибири, включая анализ данных по залежам степной зоны Западной Сибири, межгорных котловинах юга Сибири, а также северной Монголии. Безусловно, необходима организация сети стационаров по

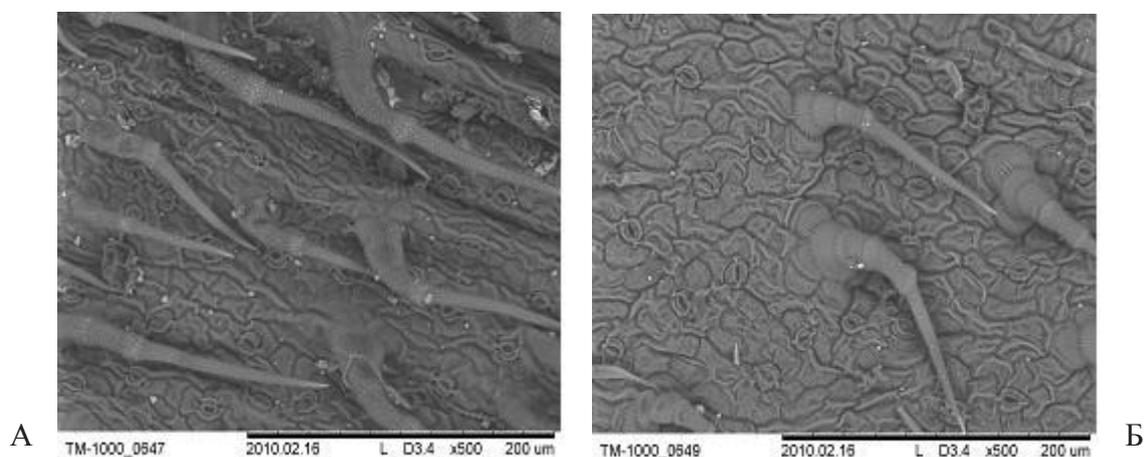


Рис. 3. Волоски *Heteropappus altaicus*: А – бурьянистая стадия, Б – рыхлокустовая стадия.

Таблица 2

Содержание хлорофилла в листьях залежных растений и соотношение его компонентов по стадиям восстановления

Стадии	хлорофилл					
	(а+б)			мг/г, сырой массы		а:б
	мг/г, сырой массы	мг/г, сухой массы	мг/дм ²	«а»	«б»	
Бурьянистая	0,76	2,42	2,19	0,50	0,27	1,86
Корневищная	0,79	2,46	2,28	0,51	0,28	1,84
Рыхлокустовая	0,73	2,23	2,04	0,47	0,24	1,84
<i>Среднее:</i>	<i>0,76</i>	<i>2,37</i>	<i>2,17</i>	<i>0,49</i>	<i>0,26</i>	<i>1,85</i>

комплексному изучению растительности залежей на широком географическом фоне от подзоны южной тайги до полосы зональных сухих степей, т. е. в пределах географических широт от 58 град до 47 град. с. ш. Широкие ландшафтно-географические, фитоценотические и эколого-биологические исследования залежей на единой методологической основе раскроют многие аспекты в структуре и функционировании трансформированных в результате распашки экосистем.

ЛИТЕРАТУРА

- Быков И.П., Намзалов Б.Б.** Залежь как фактор экологизации земледелия Бурятии // Проблемы экологического земледелия в Байкальском регионе: Матер. науч.-метод. семинара-круглого стола. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятск. ун-та, 1999. – С. 37–49.
- Быков И.П., Куликов Г.Г., Давыдова О.Ю.** Влияние типа почв на биоразнообразие и продуктивность залежных фитоценозов // Проблемы интродукции растений в Байкальской Сибири: Матер. регион. научн.-практич. семинара. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятск. ун-та, 2003. – С. 72–75.
- Воейков А.И.** Новые данные о суточной амплитуде температур и особенности влияния на нее топографических условий. Избр. соч. – М., 1952. – Т. 3. – 502 с.
- Голубинцева В.П.** Сорная растительность орошаемых и неорошаемых полей и залежей южносибирских степей. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1930.
- Дубровский Н.Г., Намзалов Б.Б., Ооржак А.В.** О некоторых теоретических аспектах изучения залежной растительности (на примере Республики Тыва) // Синантропизация растений и животных: Матер. Всеросс. конф. с междунар. участием. – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН им. В.Б. Сочавы, 2007. – С. 35–37.
- Дубровский Н.Г.** Степные и залежные фитосистемы Тувы: структурно-функциональная организация и оптимизация природопользования: Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. – Улан-Удэ, 2009. – 48 с.
- Дубровский Н.Г., Ооржак А.В., Намзалов Б.Б.** Классификация и особенности демуляции залежной растительности Центральной Тувы // Вестник ЧГПУ. Биол. науки, 2009. – № 2. – С. 307–322.
- Дымина Г.Д.** Сорная растительность Центрально-Тувинской котловины // Изв. СО АН СССР, 1983. – № 5. Сер. биол. наук. – Вып. 1. – С. 41–48.
- Ершова Э.А.** Естественные кормовые угодья // Растительный покров и естественные кормовые угодья Тувинской АССР. – Новосибирск: Наука, 1985. – С. 196–210.
- Куминова А.В.** Сорная, залежная и мусорная растительность // Растительный покров и естественные кормовые угодья Тувинской АССР. – Новосибирск: Наука, 1985. – С. 188–190.
- Куулар М.М., Намзалов Б.Б.** О некоторых эколого-физиологических особенностях залежных растений Центральной Тувы // Вестн. Бурят. гос. ун-та. Сер.: Биология. География. – Улан-Удэ, 2010. – Вып. 4. – С. 112–123.
- Куулар М.М.** Залежная растительность Центральной Тувы: флора, фитоценология и анатомо-физиологические особенности эдификаторов: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук, Улан-Удэ, 2010. – 22 с.
- Наплекова Н.Н.** Аэробное разложение целлюлозы микроорганизмами в почвах Западной Сибири. – Новосибирск: Наука СО АН СССР, 1974. – 250 с.
- Никитин А.М.** Словарь-справочник по кормопроизводству и кормлению сельско-хозяйственных животных / А.М. Никитин, В.А. Коновалов, А.Т. Гвоздиковская. – Киев: Урожай, 1990. – 286 с.
- Носин В.А.** Почвы Тувы. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 342 с.
- Ооржак А.В., Дубровский Н.Г.** К характеристике флористического комплекса залежной растительности Тывы // Вест. Бурят. гос. ун-та. – Улан-Удэ, 2007. – Сер. 2, вып. 3. – С. 169–172.
- Ооржак А.В., Дубровский Н.Г., Дамбаев В.Б., Намзалов Б.Б.** Продуктивность и деструкция растительного опада в залежных сообществах Тывы // Вестн. Бурят. гос. ун-та. – Улан-Удэ, 2007. – Сер. 2, вып. 3. – С. 184–188.
- Ооржак А.В.** Экология фитосистем залежной растительности Центрально-Тувинской котловины (Республика Тыва): Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Улан-Удэ, 2007. – 22 с.

Определитель растений Тувинской АССР / Ломоносова М.Н., Красноборов И.М., Пеньковская Е.Ф. и др. – Новосибирск: Наука, 1984. – 335 с.

Полевой В.В. Физиология растений. Учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 1989. – 464 с.

SUMMARY

In the article the results of long-term researches of the fallow ecosystem vegetation (ploughed up grounds) in Tuva are given. The systematization of the fallow flora (246 species, 130 genus and 32 families) on the degree of alien species showed, that about half (48 %) of its structure belongs to the strict fallow plants at a high share (23 %) of invasive species. The complexity and multiorientation in processes of demutation is established. Thus, the stage of special rod roots plants is revealed, and the communities of a long roots plants stage quite often get attributes of steady - derivative. The results of ecologo-biological researches (water mode, pigment structure, decomposition of vegetation) of the fallow ecosystem edificators have shown conformity of the structurally functional characteristics of plant species at a various stages of the fallow successions. The authors plan some prospects on a complex fallow ecosystem researches on a wide geographical background from taiga up to a zone of dry steppes on a network of the constant places. It is necessary to organize detailed biogeocenotic research for discovering mechanisms of changes in a course of the demutation with the purpose of management of the given process.

УДК 582.394 (571.54)

Б.Д.-Ц. Намзалова

B.D.-Ts. Namzalova

ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПТЕРИДОФЛОРЫ БУРЯТИИ

THE GEOGRAPHICAL ANALYSIS OF THE REPUBLIC BURYATIYA PTERIDOFLORA

В статье приводятся сведения о птеридофлоре Республики Бурятия, анализируется ее ареалогический состав.

Современное географическое распространение растений обусловлено настоящими физико-географическими условиями территории и отражает особенности изменения географической обстановки и развития вида в прошлом. Поэтому анализ распространения видов, слагающих флору, позволяет выявить некоторые черты ее генезиса, связи данной флоры с другими флорами, пути и источники ее формирования (Ревушкин, 1988).

Изучение птеридофлоры Бурятии проводилось нами в 2007–2011 гг. Выявлено, что птеридофлора Республики Бурятия включает 49 видов равноспоровых папоротников, относящихся к 20 родам, и 13 семействам.

Нами выделены следующие типы и подтипы географических элементов:

Космополитный – включает виды, распространенные во всех основных частях Северного полушария, а также и в Южном полушарии. К этой группе относятся два вида – *Botrychium lunaria* и *Cystopteris fragilis*.

Голарктический. К нему отнесены виды, встречающиеся в умеренных, субтропических, а иногда и в тропических частях Евразии и Северной Америки, характерные для Голарктического флористического царства. В эту группу мы также отнесли виды, которые очень редко заходят в Южное полушарие. **Собственно голарктический подтип** ареала включает 9 видов: *Cryptogramma stelleri*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Woodsia ilvensis*, *Phegopteris connectilis*, *Thelypteris palustris*, *Matteuccia struthiopteris*, *Dryopteris carthusiana*, *D. expansa*, *Cystopteris dickieana*, *C. dickieana* приурочен в основном к высокогорному поясу умеренных и субарктических зон Евразии и Северной Америки.

В особый подтип выделены **виды со значительными голарктическими дизъюнкциями ареалов** (14 видов): *Ophioglossum vulgatum*, *Botrychium alaskense*, *B. anthemoides*, *B. lanceolatum*, *B. multifidum*, *Asplenium ruta-muraria*, *A. viride*, *Cystopteris montana*, *Gymnocarpium continentale*, *Oreopteris limbosperma*, *Woodsia glabella*, *Dryopteris filix-mas*, *D. fragrans*, *Polystichum lonchitis*.

Азиатско-североамериканский – объединяет виды, имеющие распространение на территории Северной Америки и Азии. Таких видов во птеридофлоре Бурятии два. Это – *Botrychium alaskense* и *Polypodium sibiricum*.

Евразийский – виды, распространённые широко на территории Европы и Азии. Таких видов насчитывается 4: *Diplazium sibiricum*, *Cystopteris sudetica*, *Woodsia heterophylla* и один вид с дизъюнктивным ареалом – *Athyrium distentifolium*.

Восточноевропейско-североазиатский – виды, имеющие распространение на территории Сибири, за исключением аридных степных районов Средней и Восточной Сибири, заходят на север Европейской России. К этому подтипу ареалов относится только один вид – *Pteridium pinetorum*.

Общеазиатский – представлен видами, не выходящими за пределы Азии – *Cryptogramma raddeana*, *Aleuritopteris argentea*, *Camptosorus sibiricus*, *Athyrium monomachii*, *A. sinense*, *Gymnocarpium jessoense*, *Woodsia acuminata*, *W. asiatica*, *W. calcarea*, *Asplenium altajense*, *A. nessi*. Особо следует отметить *Woodsia calcarea*, который является эндемиком Северной Азии – встречается в горах Алтая, Казахстане, на северо-западе Китая в Синьцзян-Уйгурском автономном округе и в Монголии (Алтай, Вост. Монг. (Хангай)). Отдельно можно отметить *Gymnocarpium jessoense*, имеющий ареал в Западной и Восточной Сибири, уходящий на Дальний Восток, Японию, Монголию, Китай и до Гималайских гор.

Северовостоказахстанско-южносибирский – представлен видами, которые имеют распространение в горах Южной Сибири и Казахском мелкосопочнике. Такой тип ареала имеет всего один папоротник – *Gymnocarpium tenuipes*, распространенный в горах Алтае-Саянского региона – Западных районах Алтая, Казахтанском мелкосопочнике и на Баргузинском хребте в Бурятии.

Центральноазиатско-южносибирский – виды, встречающиеся редко в горах Южной Сибири, и имеющие распространение в Китае, Монголии, Казахстане, в горах Центральной Азии. Эта группа включает 2 вида (*Asplenium tenuicaule*, *A. vainei*).

Восточноазиатский – виды, ареал которых охватывает территорию гор на Дальнем Востоке, Японии, Китая, Забайкалья. Этот тип ареала имеет *Onoclea interrupta*. Этот вид встречается на юге Бурятии в единственном местонахождении, изолированном от основного ареала. Ближайшее указание для него находится примерно в 1400 км в Даурии, в окр. с. Аргунск (Малышев и др., 2005; Галанин и др., 2008). В монгольской части Даурии *O. interrupta* не указывается (Грубов, 1982).

Восточносибирско-монгольский – виды, произрастающие в горах Восточного Саяна, Даурии и близ оз. Хубсугул (северной части Монголии). Этот тип ареала имеет только один вид – *Woodsia asplenioides*. В Бурятии отмечен в окр. с. Монды Тункинского района, в приграничном районе с Монголией, Окинском районе в верховьях р. Сорок, бассейне р. Урик, на Баргузинском хребте и средней части Витимского плоскогорья. Возможно, перенос воздушными массами спор этого папоротника и схожие климатические и экологические условия обеспечили возможность распространения в данные районы.

Эндемичный Алтай-Саянский. Это эндемичный вид Алтай-Саянского региона, охватывающего Алтайские и Саянские хребты: *Polypodium vianeii*. Данный вид встречается на Алтае по долине р. Катунь, а в Бурятии нами приводится только по гербарным материалам, собранным Е. Колчевой в 1932 г. в окр. с. Кырен Тункинского района.

Эндемичный южнобурятский. В Бурятии на северо-восточных отрогах Ганзуринского кряжа нами отмечен *Woodsia ivolgensis*. Ганзуринский кряж относится к Селенгинскому среднегорью.

В результате географического анализа выделились виды, у которых в Бурятии находится граница их ареалов: *Cryptogramma raddeana*, *Onoclea interrupta*, *Asplenium nessii*, *Oreopteris limbosperma*, *Athyrium distentifolium*.

На западной границе своего распространения находятся: *Cryptogramma raddeana* и *Onoclea interrupta*. *Cryptogramma raddeana* распространена на территории Скандинавии, Атлантической Европы, в горах Средиземноморья и Урала, Кавказа и в Малой Азии, а на Дальнем Востоке замещается близким видом – *C. crispa* (Ваганов, 2009). *Cryptogramma raddeana* – вид из родства *C. crispa*, – как и остальные виды этого родства (*C. acrostichoides* R. Br., *C. brunoniana* Wall.), образовался на основе разрыва и изоляции когда-то единого вида с обширным ареалом (Гуреева, 2001). В Бурятии *Cryptogramma raddeana* отмечена в горах северо-восточной части Бурятии – Баргузинском, Икатском, Северо-Муйском, Южно-Муйском, Хамар-Дабане, Голондинском хребтах и всего в нескольких точках в южной части Бурятии в Саянских горах – г. Мунку-Сардык. *Onoclea interrupta* распространена в Японии, Корее, на севере Китая и на Дальнем Востоке России. Единственное местонахождение этого вида на юге Бурятии (сев. часть Малханского

Таблица

Соотношение географических типов и подтипов ареалов папоротников Бурятии

№	Географические типы и подтипы	Число видов	% от общ. кол-ва видов
I	Космополиты (К)	2	4,1
II	Голарктический	23	46,9
	Собственно голарктический (ГА)	9	18,4
	Голарктический дизъюнктивный (ГАд)	14	28,6
III	Азиатско-североамериканский (АСА)	1	2,0
IV	Евроазиатский (ЕА)	5	10,2
	Восточноевропейско-североазиатский (ВЕСА)	1	2,0
	Евразийский (ЕА)	4	8,2
V	Азиатская группа	18	36,7
	Общеазиатский (ОА)	11	22,4
	Восточноазиатский (ВА)	1	2,0
	Центральноазиатско-южносибирский (ЦА-ЮС)	2	4,1
	Северовостоказахстанско-южносибирский (СВКз-ЮС)	1	2,0
	Восточносибирско-монгольский ВС-монг	1	2,0
VI	Эндемики (Э)	2	4,1
	Алтае-саянский	1	2,0
	Южнобурятский	1	2,0
	Итого:	49	100

хребта, с. Ара-Киреть) значительно удалено от основного ареала. Ближайшее местонахождение вида находится в Забайкальском крае – с. Аргунск (Бусик, 1979; Галанин и др., 2008). Данные по местонахождению вида на территории Бурятии значительно расширяют сведения об ареале этого вида.

Северная граница ареала в Бурятии проходит для одного центральноазиатского вида – *Asplenium nessi*. Этот папоротник распространен в горах Центральной Азии, редко встречаются в горах Южной Сибири. В Бурятии *Asplenium nessi* имеет узкое распространение. Несколько новых местонахождений этого вида нами выявлено в горах Тункинской долины (Намзалова, Шмаков, 2009). *Asplenium nessi* приурочен к таким специфическим местообитаниям, как расщелины сырых скал с умеренным увлажнением.

На восточной границе своего распространения находятся два вида: *Oreopteris limbosperma* и *Athyrium distentifolium*. *Oreopteris limbosperma* распространен в Великобритании, Ирландии, Атлантической и Средней Европе, на Кавказе. На территории Азии встречается в горах Тянь-Шаня, Северном Иране и в Сибири. Восточная граница ареала этого вида проходит по хребту Хамар-Дабан, а на Дальнем Востоке, Японии, Корее, на Курильских и Алеутских островах и Аляске замещается близким видом *Oreopteris quepaertensis* (Crist) Holub. (Гуреева, 2001). *Athyrium distentifolium* также замещается на Дальнем Востоке, Японии и Северной Америке близким видом – *Athyrium americanum* (Гуреева, 2001).

Таким образом, птеридофлора Республики Бурятия в основном состоит из видов, которые имеют широкий ареал распространения (31 вид, или 63,3%), и видов, ограниченных территорией Азии (18 видов, или 36,8%).

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 11-04-90715-моб_ст.

ЛИТЕРАТУРА

- Бусик В.В.** Семейства Onocleaceae–Ophioglossaceae // Флора Центральной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1979. – Т. 1. – С. 24–39.
- Грубов В.И.** Определитель сосудистых растений Монголии. – Л.: Наука, 1982. – С. 20–22.
- Ревушкин А.С.** Высокогорная флора Алтая. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1988. – 320 с.
- Гуреева И.И.** Равноспоровые папоротники Южной Сибири. Систематика, происхождение, биоморфология, популяционная биология. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 2001. – 158 с.
- Мальшев Л.И., Пешкова Г.А., Байков К.С.** Конспект флоры Сибири. Сосудистые растения. – Новосибирск: Наука, 2005. – 362 с.
- Галанин А.В., Беликович А.В., Храпко О.В.** Отдел Папоротниковидные – *Polypodiophyta* // Флора Даурии. Том 1. Сосудистые споровые растения. Голосеменные. Однодольные: ситниковые-орхидные. – Владивосток: Дальнаука, 2008. – С. 31–47.
- Ваганов А.В.** Обзор рода *Cryptogramma* R. Br. ex Richards. (Cryptogrammaceae Pichi-Sermolli) во флоре России // Бот. журн., 2009. – Т. 94, № 12. – С. 1821–1835.
- Намзалова Б.Д.-Ц., Шмаков А.И.** Новый для Байкальской Сибири папоротник *Asplenium nesi* Christ // Turczaninowia, 2009. – Т. 12, вып. 3–4. – С. 63–65.

SUMMARY

In the article the data on the Republic Buryatiya flora of ferns is resulted, and its geographical structure is analyzed.

УДК 582.26

Ю.В. Науменко

Yu. V. Naumenko

ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О ВОДОРΟΣЛЯХ ОЗЕРА УЗКОЛЬ (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ)

FIRST DATA ON ALGAE LAKE UZKOL (KHAKASIYA REPUBLIC)

Двадцать пять видовых и внутривидовых таксонов обнаружено в минерализованном озере Узколь (Республика Хакасия): *Cyanophyta* – 16 таксонов, *Bacillariophyta* – 8, *Euglenophyta* – 1. Наибольшее число таксонов обнаружено в обрастаниях.

Во флоре водорослей минерализованного озера Узколь (Республика Хакасия) выявлено 25 видовых и внутривидовых таксонов водорослей из трех отделов: *Cyanophyta* – 16 таксонов, *Bacillariophyta* – 8, *Euglenophyta* – 1. Наибольшее число таксонов отмечено в обрастаниях.

Минерализованные водоемы Хакасии занимают значительные площади и обладают важнейшими ресурсами (соль, лечебная грязь, минералы для химической промышленности, артемии и их цисты), они подвергаются в данное время массивированному антропогенному воздействию, что приводит к истощению их природного потенциала. Поэтому экосистемы соленых водоемов требуют тщательного и всестороннего изучения. Проведение инвентаризации флоры водорослей послужит основой для мониторинговых наблюдений за их состоянием.

Озеро Узколь (Уз-коль) расположено в Камызякской степи в Минусинской котловине Республики Хакасия. Узколь – бессточное, мелководное озеро, его длина 2100 м, ширина 800 м, средняя глубина 0,8 м, расположено на высоте 442 м над ур. м. Берега, кроме северо-восточного и южного, низкие, песчано-глинистые, топкие, заболоченные. Среди надводной растительности доминирует тростник (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.). **Донные отложения представлены песком, серыми и черными илами, встречаются выходы камней.** Вода желтоватого цвета, активная реакция щелочная.

Альгологический материал собирали в июне 2010 г. Образцы водорослей представляют собой пробы фитопланктона, фитобентоса и обрастаний. Отбор, фиксацию и обработку проб проводили по традиционным методам, принятым в альгологии. Водоросли изучали с помощью светового микроскопа «Amplival» Carl Zeiss, Jena с увеличением от 640 до 1600.

За период исследования в оз. Узколь было обнаружено 24 вида (25 видовых и внутривидовых таксонов) водорослей: *Cyanophyta* – 15 видов, *Bacillariophyta* – 7, *Euglenophyta* – 1 вид. Они относятся к трем отделам, 8 семействам и 13 родам. Четыре ведущих семейства (*Oscillatoriaceae* – 12 видов, *Naviculaceae* – 3, *Symbellaceae* и *Nitzschiaceae* по 2 вида) включали в себя 76% видов, а пять преобладающих родов (*Oscillatoria* – 7 видов, *Spirulina*, *Lyngbya*, *Navicula*, *Nitzschia* – по 2 вида) содержали 60% обнаруженных видов.

Фитопланктон озера представлен 6 видовыми и внутривидовыми таксонами. Доминировали синезеленые водоросли *Spirulina subtilissima* Kütz. и *Oscillatoria terebriniformis* (Ag.) Elenk. Довольно часто из диатомей встречались *Anomoeoneis sphaerophora* (Kütz.) var. *sphaerophora*, *A. s. var. polygramma* (Ehr.) O. Müll.). В прибрежном планктоне северного и северо-западного берегов единично встречалась *Gloeo-capsa minuta* (Keissl.) Hollerb. ampl.

В фитобентосе обнаружено 17 таксонов водорослей. Наиболее разнообразно представлены прибрежные грунты, причем характер их заселения зависит от состава грунта. Так, на песчано-черноиловом грунте выявлено 9 таксонов с доминантом *Spirulina subtilissima*, единично отмечали *Oscillatoria tambi* Woronich., *O. spirulinoides* Woronich., из диатомей встречали *Anomoeoneis sphaerophora* var. *sphaerophora*, *A. s. var. polygramma*. В серых илах найдено 7 видовых и внутривидовых таксонов. Здесь преобладали *Spirulina subtilissima* и *Anomoeoneis sphaerophora* var. *polygramma*, только в данном типе отложений на северо-западном берегу обнаружена *Johannesbaptistia pellucida* (Dickie) Taylor et Drouet. На песчаном субстрате выявлено 6 таксонов водорослей, где единично представлены виды родов *Oscillatoria* и *Anomoeoneis*. Наименьшее число – 4 таксона – *Spirulina subtilissima*, *Anomoeoneis sphaerophora* var. *sphaerophora*, *A. s. var. polygramma*, *Navicula halophila* (Grun.) Cl., выявлено в черных илах.

Пробы обрастаний были самыми многочисленными, здесь определено 18 видовых и внутривидовых таксонов. В обрастаниях тростника доминировали *Spirulina subtilissima*, *Oscillatoria terebriniformis*,

содоминировала *Anomoeoneis sphaerophora* var. *polygramma*. На листьях прошлогодней травы выявлено 8 таксонов водорослей.

Таким образом, обследование оз. Узколь показало, что его видовой состав представлен 25 видами, разновидностями и формами из трех отделов. Незначительное число видов, вероятно, связано с повышенной минерализацией воды. Общими для всех группировок оказалось всего 3 видовых и внутривидовых таксона: из синезеленых – *Spirulina subtilissima*, из диатомовых *Anomoeoneis sphaerophora* var. *sphaerophora*, *A. s.* var. *polygramma*. Дальнейшие исследования озера позволят расширить список водорослей.

SUMMARY

Fifty five specific and intraspecific taxa of algae belonging to 3 divisions: *Cyanophyta* – 16 taxa, *Bacillariophyta* – 8 and *Euglenophyta* – 1 taxa have been found in the algal flora of mineralized lake Uzkol (Khakasia Republic). The greatest number of species has been noted in periphyton.

УДК 581 (571.150)

Г.И. Ненашева
К.Н. Репина

G.I. Nenasheva
C.N. Repina

РЕЗУЛЬТАТЫ АЭРОПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В Г. БАРНАУЛЕ В 2011 Г.

RESULTS OF AEROPALYNOLOGICAL MONITORING IN BARNAUL IN 2011

Пыльцевой спектр г. Барнаула был исследован гравиметрическим методом с середины апреля по сентябрь 2011 г. Пыльцевой сезон был отличным от предыдущих сроками и концентрацией пыльцы в воздухе, однако начало и продолжительность пыления соответствовали многолетним показателям. Суммарная концентрация аллергенных пыльцевых зерен за период пыления превысила средние многолетние значения. Содержание пыльцы в воздухе в течение весенне-летнего сезона не оставалось постоянным, а претерпевало изменения с образованием трех волн.

Аэропалинологический мониторинг, проводимый в г. Барнауле с 2004 г. при поддержке скандинавской компании «НИКОМЕД», позволяет ежегодно отслеживать динамику пыления растений с аллергенной пылью. Целью нашей работы являлось выявить количественный и качественный состав аэропалинологического спектра воздушной среды г. Барнаула. Задачи исследования: установить таксономический состав пыльцевого спектра города, установить сроки, продолжительность и динамику пыления таксонов, продуцирующих аллергенную пыльцу.

Для каждого пыльцевого сезона характерны свои особенности (Ненашева, Репин, Репина, 2009; Ненашева, Репина, 2009). Результаты аэропалинологического мониторинга за 2011 г. показали, что пыльцевая продуктивность в этот год составила 18900 пыльцевых зерен на 1 м³ (далее п.з./м³), что выше средних многолетних показателей на 45%. Первые аллергенные пыльцевые зерна появились в атмосферном воздухе в середине апреля, период активного пыления продолжался в течение последующих 13 декад (рис. 1). Установлено, что сезон пыления можно разделить на три волны, каждой из которой свойственен особый количественный и качественный состав «пыльцевого дождя». Максимальное содержание аллергенной пыльцы в воздухе города зафиксировано в первую волну пыления (вторую половину апреля – вторую декаду мая) – 75% от всей аллергенной пыльцы за сезон. В это время в воздухе преобладала аллергенная пыльца березы, ивы, клена и тополя. 11 мая были зафиксированы первые пыльцевые зерна сосны. Вторая волна (третья декада мая – первая половина июля) характеризовалась наименьшей концентрацией пыльцы и бедным таксономическим составом, в воздухе находилась пыльца сосны, злаков и подорожника. Активное пыление липы пришлось на 25 июня – 10 июля, но вклад ее пыльцы в аэроспектр невелик (55 п.з./м³). Третья завершающая волна (вторая половина июля – август) – время массового пыления трав. Таксономический состав аэроспектра представлен злаками, маревыми, подорожником, крапивой и пылью, единичными пыльцевыми зёрнами древесных. Травянистые растения характеризовались очень продолжительным пе-

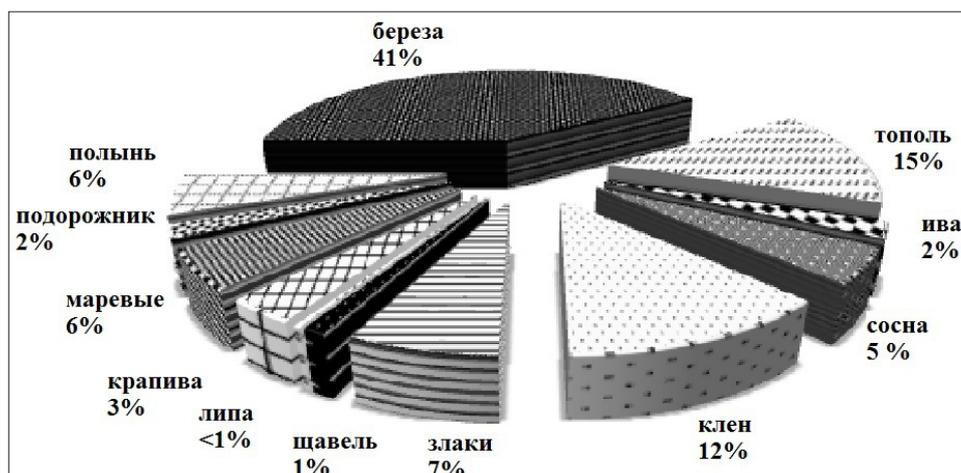


Рис. 1. Таксономический состав аэроспектра по результатам аэропалинологического мониторинга в г. Барнауле (2011 г.).

риодом пыления (5–7 декад) с ярко выраженными повышениями концентрации пыльцы в воздухе. Несмотря на большое таксономическое разнообразие, суммарное количество пыльцевых зерен в этот период низкое, 14% от всей аллергенной пыльцы за сезон.

Полученные результаты позволили составить календарь пыления растений (рис. 2), пыльца которых обладает ярко выраженными аллергенными свойствами и доминирует в воздухе города. Каждый из таксонов анализировался индивидуально по 5 показателям: 2,5–12% – начало пыления; 12–25% – нарастание пыления; 25–75% – середина пыления; 75–95% – угасание пыления; 95–97,5% – конец пыления.

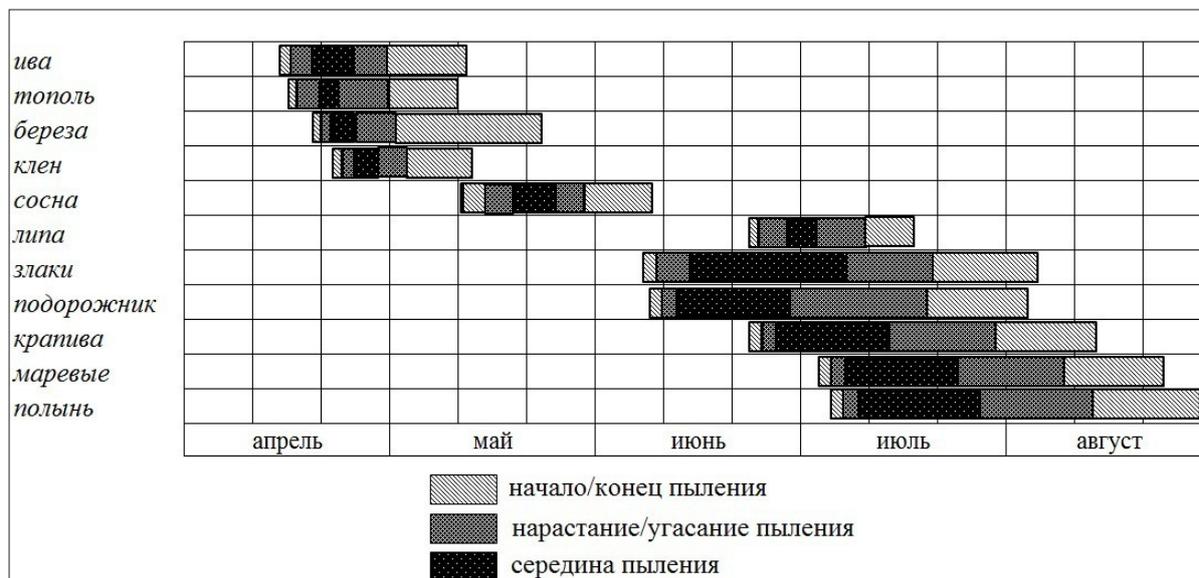


Рис. 2. Календарь пыления некоторых растений по данным аэропалинологического мониторинга в г. Барнауле (2011 г.).

Метеорологические условия сезона (температура и относительная влажность воздуха, скорость и направление ветра, атмосферное давление) повлияли на сроки и концентрацию пыления, однако начало и продолжительность соответствовали многолетним показателям (Ненашева, Рапина, Репин, 2010). Суммарная концентрация аллергенных пыльцевых зерен за период пыления превысила средние многолетние значения. Это связано с активным пылением березы (41% от всей аллергенной пыльцы за сезон). В первую и вторую волны пыления в аэроспектре преобладала пыльца древесных пород, в третью – пыльца трав. Массовое пыление растений завершилось к последней декаде августа, тем не менее единичные пыльцевые зерна фиксировались и позже.

ЛИТЕРАТУРА

Ненашева Г.И. Опыт аэропалинологических исследований воздушной среды // География и природопользование Сибири: сборник статей / Под. ред. проф. Г.Я. Барышникова. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2009. – Вып. 11. – С. 183–188.

Ненашева Г.И. Пыльца аллергенных растений в воздушном бассейне над г. Барнаулом // Экология России: на пути к инновациям: межвузовский сборник научных трудов / Сост. Ю.А. Рогожина. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2009. – Вып. 1. – С. 112–115.

Ненашева Г.И. Аэропалинологический мониторинг по г. Барнаулу // Экологическое равновесие и устойчивое развитие территории: междунар. науч.-практ. конф. 30–31 марта 2010 г.: сб. матер. / Под общ. ред. проф. В.Н. Сворцова. – СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2010. – С. 112–114.

SUMMARY

The pollen spectrum of Barnaul was investigated by a gravimetric method from the middle of April till September, 2011. Pollen season was distinct from previous by the terms and concentration of pollen in the air; however the beginning and duration of pollen throwing corresponded to long-term indicators. Total concentration of allergenic pollen grains for the period of pollen throwing has exceeded the average long-term values. The pollen maintenance in the air during a spring-and-summer season didn't remain to be constant, and underwent changes with formation of three waves.

УДК 581.1 (571.56)

М.А. Одегова

М.А. Odegova

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИЙ РАСТЕНИЙ НА УСЛОВИЯ СВЕТОВОГО РЕЖИМА
В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИБПК СО РАН

RESEARCH OF PLANT REACTIONS ON CONDITIONS OF THE LIGHT MODE
IN BOTANICAL GARDEN IBPK THE SIBERIAN BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCE

Приводятся данные по изучению реакций растений на условия светового режима в Якутии в зимний и летний периоды. С изменением освещенности изменяется окраска в листьях и содержание хлорофилла. При уменьшении освещенности убывает содержание хлорофилла у *Billbergia nutans* и *Euphorbia pulcherrima*, но увеличивается содержание хлорофилла у *Billbergia nutans* var. *hybrida* и *Billbergia nutans* var. *nutans*.

Оранжерея Якутского ботанического сада построена из железобетонных конструкций, двускатная, на насыпной подушке из песка и горбыля. Внутри этой подушки заложены трубы большого диаметра. Через трубы в зимние месяцы (с ноября по март) принудительно подается холодный воздух для сохранения мерзлоты. Затем на бетонном основании установлены железобетонные конструкции. Скаты оранжереи застеклены обычным стеклом в два слоя с расстоянием между ними в 2 см.

Оранжерея ориентирована с северо-запада на юго-восток. Растения при такой ориентации получают в основном солнечные лучи в период после полудня, что приводит к перегреву и ожогу их в летнее время. В то же время, особую роль в жизни тропических и субтропических растений в условиях Якутии играет наличие многолетнемерзлых грунтов. Так, в летние месяцы в солнечные дни температура цементного пола из-за наличия мерзлого грунта не поднимается выше 7–8°C, тогда как на уровне 1,5 м температура воздуха достигает 30–35°C, а на высоте 2 м и выше – 50°C и более. После захода солнца температура в оранжерее резко снижается, разница между дневными и ночными температурами велика и может достигать до 40°C и более. Хотя тропическим и субтропическим регионам свойственны существенные перепады напряженности суточных температурных факторов (Демидов, 1980; 1994), такая температурная амплитуда для Якутска отрицательно сказывается на росте и развитии растений. Годовой максимум (80–90%) относительной влажности воздуха в оранжерее наблюдается в летние месяцы. Минимум относительной влажности (40–50%) – в зимние.

Исследования проводились на трех родах, трех видах и двух вариациях. Это *Billbergia nutans* H. Wendl. ex Regel., *B. n.* var. *hybrida*, *B. n.* var. *nutans*, *Pittosporum crassifolium* Banks et Sol. ex A. Cunn., *Euphorbia pulcherrima* Willd.

Как указывал В.Н. Любименко (1926, 1928, 1963), приспособление растений к свету начинается с пластидного аппарата и изменений, происходящих в анатомической структуре листа. Им была обнаружена закономерность в изменении содержания хлорофилла: светолюбивые растения содержали хлорофилла меньше, а теневыносливые – больше. Аналогичная картина в отношении изменения содержания хлорофилла при затенении выявлена в работах ряда исследователей (Вакула, 1962; Адейшвили, Патарова, 1964; Горышина, 1969; Ключкова, 1970; Ходжаев, Кариев, 1971; Цельникер и др., 1971; Станев, 1972; Горышина, Митина, 1974; Горышина и др., 1975). Однако получены и противоположные результаты. Уменьшение содержания хлорофилла некоторых растений отмечал также еще и Любименко (1935). Montfort (1948, 1950) разделил растения по их реакции на изменение освещенности на два типа: фототлабильный и фотостабильный. К фототлабильному типу были отнесены те растения, у которых содержание хлорофилла уменьшалось при увеличении интенсивности света, к фотостабильному – растения, у которых при увеличении интенсивности света содержание хлорофилла или возрастало, или же практически не изменялось.

На основании изложенного можно заключить, что одним из показателей реакции растений на изменение освещенности является содержание хлорофилла. Поэтому мы решили воспользоваться им при изучении отношения растений к световым условиям в оранжерее.

Определения количества хлорофилла у растений в летний период и зимний периоды дали следующую картину (табл. 1, 2).

Таблица 1

Содержание хлорофилла (мг/г сырого вещества) в листьях растений в зимний период (декабрь, январь)

Вид	Освещенность 1000 лк, 20°C, относительная влажность 75%		
	хлорофилл “а”	хлорофилл “б”	сумма “а” и “б”
<i>Billbergia nutans</i>	0,117	0,062	0,179
<i>Billbergia nutans</i> var. <i>nutans</i>	0,677	0,407	1,084
<i>Billbergia nutans</i> var. <i>hybrida</i>	0,888	0,511	1,399
<i>Pittosporum crassifolium</i>	2,068	1,423	3,491
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	0,673	0,370	1,043

У *Billbergia nutans* при освещенности 8000 лк содержание хлорофилла равно 0,910 мг/г сырого вещества. При освещенности 1000 лк содержание хлорофилла уменьшилось почти в 5 раз и составило 0,179 мг/г сырого вещества. В зимние месяцы листья у этих растений очень бледные. Окраска листьев становится интенсивной только в летние месяцы.

Обратная зависимость выявлена у *Billbergia nutans* var. *hybrida* и *B. n.* var. *nutans*. Окраска листьев мало чем отличается между зимними и летними месяцами. Зато значительные различия в содержании хлорофилла. При освещенности 8000 лк у *B. n.* var. *hybrida* 0,809 мг/г сырого вещества, а у *B. n.* var. *nutans* 0,893 мг/г сырого вещества.

При освещенности 1000 лк содержание хлорофилла увеличивается до 1,399 мг/г сырого вещества у *B. n.* var. *hybrida* и 1,084 мг/г сырого вещества *B. n.* var. *nutans*. Незначительное увеличение содержания хлорофилла отмечается у *Pittosporum crassifolium* в летние месяцы. При освещенности 8000 лк содержание хлорофилла 4,178 мг/г сырого вещества. При освещенности 1000 лк уменьшается до 3,491 мг/г сырого вещества. Видимого изменения в интенсивности окраски листьев не отмечается. Видимые изменения в окраске листьев отмечены у *Euphorbia pulcherrima*. Зимой окраска листьев бледно-зеленая. С увеличением освещения изменяется окраска до интенсивно-зеленой.

При освещенности 1000 лк содержание хлорофилла 1,043 мг/г сырого вещества. При освещенности 8000 лк содержание хлорофилла увеличивается до 3,985 мг/г сырого вещества.

При сопоставлении результатов, полученных в летний и зимний периоды (табл. 1, 2), выявилось, что с изменением освещенности изменяется содержание хлорофилла. При уменьшении освещенности убывает хлорофилл у *Billbergia nutans* и *Euphorbia pulcherrima*, но увеличивается хлорофилл у *Billbergia nutans* var. *hybrida* и *B. n.* var. *nutans*.

Согласно классификации Montfort (1948, 1950), к фотолabileму типу мы отнесли те растения, в листьях которых содержание хлорофилла при увеличении интенсивности освещения снижалось, к фотостабильному – те, у которых оно возрастало или не изменялось (табл. 3).

К фотолabileму и фотостабильному типам в данном случае относятся растения светолюбивые.

Вид *Pittosporum crassifolium* в условиях оранжереи ботанического сада города Якутска отмечается фотостабильным типом. В условиях интерьеров города Ленинграда этот же вид являлся фотолabileм типом (Кутас, 1984). По мнению В.В. Снежко (1984), оптимальный режим освещенности в интерьере должен быть 1000–300 лк. Ниже этой границы происходит уменьшение содержания пигментов, растения теряют декоративность.

Условия освещенности в оранжерее не стабильны в осенне-зимний период. Третья часть всей коллекции содержится при освещенности 500–200 лк по 7 часов в сутки в течение 3–4 месяцев. Поэтому растения: *Sanchezia nobilis* Hook, *Schefflera actinophylla* (Endl.) Harms, *Tetrastigma voinianum* (Baltet) Pierre ex Gagnep., *Duranta repens* L., *Ficus elastica* Roxb. ex Hornem., *Cissus antarctica* Vent., *Pereskia aculeata* var. *godseffiana* (hort.) Backbg., *Dieffenbachia maculata* (Lodd.) G. Don, виды рода *Asparagus*, *Coffea arabica* L.,

Таблица 2

Содержание хлорофилла (мг/г сырого вещества) в листьях растений в летний период (июнь, июль)

Вид	Освещенность 8000 лк, 25°C, относительная влажность 80 %		
	хлорофилл “а”	хлорофилл “б”	Сумма “а” и “б”
<i>Billbergia nutans</i>	0,563	0,347	0,910
<i>Billbergia nutans</i> var. <i>nutans</i>	0,590	0,303	0,893
<i>Billbergia nutans</i> var. <i>hybrida</i>	0,513	0,296	0,809
<i>Pittosporum crassifolium</i>	2,649	1,529	4,178
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	2,746	1,239	3,985

Классификация растений по их реакции на изменение освещенности

Вид	Реакция на увеличение освещенности	Фототип	Принадлежность к экотипу
<i>Billbergia nutans</i>	Увеличение содержания хлорофилла	Фотостабильный тип	Светолюбивое
<i>Billbergia nutans</i> var. <i>nutans</i>	Уменьшение содержания хлорофилла	Фотолабильный тип	Светолюбивое
<i>Billbergia nutans</i> var. <i>hybrida</i>	Уменьшение содержания хлорофилла	Фотолабильный тип	Светолюбивое
<i>Pittosporum crassifolium</i>	Увеличение содержания хлорофилла	Фотостабильный тип	Светолюбивое
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Увеличение содержания хлорофилла	Фотостабильный тип	Светолюбивое

Carica papaya L., *Phyllanthus grandiflorus* L., *Pittosporum tobira* (Thunb.) Ait., *P. crassifolium* Banks et Sol. ex A. Cunn., *Psidium cattleianum* Sabine, *Nicodemia diversifolia*, *Fatschedera lizei*, *Lantana camara* L., *Nerium oleander* L. и др. теряют свою декоративность. Экземпляры почти полностью сбрасывают листья в самый темный период (вторая половина декабря – январь).

ЛИТЕРАТУРА

- Адейшвили Н.И., Патарова Б.Д.** Влияние интенсивности освещения на содержание пигментов пластид в листьях чая // Субтроп. культуры, 1964. – Вып. 4. – С. 149–154.
- Вакула В.С.** Отношение к свету декоративных и типичных форм древесных растений // Бот. журн., 1962. – Вып. 10, т. 47. – С. 1426–1435.
- Горышина Т.К.** Ранневесенние эфемероиды лесостепных дубрав. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1969. – 232 с.
- Горышина Т.К., Митина М.Б.** Фотосинтез дубравных растений как физиологическая основа их продуктивности // Биологическая продуктивность и ее факторы в лесной дубраве. – Л., 1974. – С. 211–231.
- Горышина Т.К., Заботина Л.И., Пружина Е.Г.** Пластидный аппарат травянистых растений лесостепной дубравы в разных условиях освещенности // Экология, 1975. – Вып. 15. – С. 15–20.
- Демидов А.С.** Значение фототермического фактора при интродукции растений влажных субтропиков // Интродукция тропических и субтропических растений. – М.: Наука, 1980. – С. 146–151.
- Демидов А.С.** Методика интродукционного прогнозирования в применении к тропическим и субтропическим растениям // Бюлл. Гл. бот. сада, 1994. – Вып. 170. – С. 3–10.
- Клочкова М.П.** Исследование пигментов листьев периллы в зависимости от интенсивности и спектрального состава света // Тр. Агрофиз. ин-та ВАСХНИЛ, 1970. – Вып. 21. – С. 85–90.
- Кутас Е.Н.** Эколого-биологические особенности жизнедеятельности растений в условиях интерьеров. – Минск: Наука и техника, 1984. – 120 с.
- Любименко В.Н.** О пигментах пластид в связи с хроматической адаптацией // Дневн. Всесоюз. съезда ботаников. – М., 1926. – С. 117–215.
- Любименко В.Н.** Итоги и перспективы 150-летнего изучения фотосинтеза. – Изв. науч. ин-та им. Лесгафта, 1928. – Т. 24, вып. 1–2. – С. 147–183.
- Любименко В.Н., Фориш Т.Б.** К вопросу о физиологической характеристике световых и теневых листьев. Избр. тр. – Киев, 1963. – Т. 1. – С. 194–202.
- Снежко В.В.** Роль высших растений в создании эстетического комфорта современных интерьеров // Интродукция и акклиматизация растений. – Киев: Наук. думка, 1984. – Вып. 2. – С. 51–53.
- Станев В.П.** Изменения фотосинтетического аппарата, обусловленные интенсивностью света, при котором выращиваются растения. – Сельскохозяйственная наука, 1972. – Т. 11(3). – С. 71–75.
- Ходжаев А.С., Кариев А.** Влияние интенсивности освещения на фотосинтетический аппарат хлопчатника. – Узб. биол. журн., 1971. – Вып. 2. – С. 24–26.
- Цельникер Ю.Л., Малкина И.С., Князева И.Ф.** Реакция фотосинтетического аппарата клена остролистного на изменение режима освещения // Физиология растений, 1971. – Т. 18, вып. 6. – С. 1127–1133.
- Montfort C.** Sonnen- und Schattenpflanzen als biochemische und physiologische Reactionstypen. – Natur und Volk, 1948. – Bd. 78, h. 7/9. – S. 86–95.
- Montfort C.** Photochemische Wirkungen des Hohenklimas auf die Chloroplasten photolabiler Pflanzen im Mittel- und Hochgebirge. – Zeitschr. F. Naturforsch., 1950. – Bd. 56, h. 4. – P. 221–226.

SUMMARY

The data on studying of plant reactions on conditions of a light mode in Yakutia during the winter and summer periods are adduced. With the light exposure the color of leaves and the chlorophyll maintenance are changed. At light exposure reduction the maintenance of chlorophyll reduces in *Billbergia nutans* and *Euphorbia pulcherrima*, but the maintenance of chlorophyll in *Billbergia nutans* var. *hybrida* and *Billbergia nutans* var. *nutans* increases.

УДК 581.9: 633.529 (571.5)

Е.С. Преловская

E.S. Prelovskaya

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА КЛАССОВ ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫХ МХОВ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗЕРА БАЙКАЛ (ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ)

TAKSONOMIC COMPOSITION AND STRUCTURE OF THE LEAFY MOSSES CLASSES WITHIN THE SOUTH-WESTERN SHORE OF LAKE BAIKAL (IRKUTSK REGION)

Листостебельные мхи юго-западного побережья озера Байкал представлены пятью классами: *Sphagnopsida*, *Andreaeopsida*, *Polytrichopsida*, *Tetraphidopsida* и *Bryopsida*, включающие 288 видов и 1 разновидность из 132 родов и 44 семейств. Состав ведущих семейств и родов типичен для бореальной бриофлоры.

Район исследования включает обращенный к Байкалу макросклон Приморского хребта (от пос. Лиственничное до мыса Кочериковский), а также Приольхонские степи. По геоморфологическому районированию территория исследования относится к Саяно-Байкальскому становому нагорью (Флоренсов, Олюнин, 1965). На территории преобладают леса, преимущественно светлохвойные (главным образом лиственничные и сосновые) со значительным участием производных березовых. Темнохвойные леса в основном распространены по долинам рек и у верхней границы леса. Степи и лесостепи встречаются небольшими участками по южным и юго-западным склонам по всему юго-западному побережью. В связи с отсутствием значительных высот высокогорная растительность выражена слабо. В подгольцовом поясе распространены заросли кедрового стланика и других кустарников (ольховник, ивы). В гольцовом встречаются в основном сухие каменистые и лишайниковые тундры (Мартынов, Рященко, Белов, 1990).

В результате проведенных исследований были выявлены следующие классы листостебельных мхов: *Sphagnopsida*, *Andreaeopsida*, *Polytrichopsida*, *Tetraphidopsida* и *Bryopsida*, включающие 288 видов и 1 разновидность из 132 родов и 44 семейств. Класс *Sphagnopsida* представлен семейством *Sphagnaceae*, родом *Sphagnum*, включающим 12 видов, это составляет 4,3% флоры листостебельных мхов и 3,5% всей бриофлоры (356 видов и 1 разновидность). Класс *Andreaeopsida* включает семейство *Andreaeaceae* с одним родом *Andreaea* и одним видом *Andreaea rupestris*. Класс *Polytrichopsida* представлен одним семейством *Polytrichaceae*, насчитывающим 4 рода и 10 видов, что составляет 3,6% флоры листостебельных мхов и 2,9% всей бриофлоры. Класс *Tetraphidopsida* также представлен одним семейством *Tetraphidaceae* и одним родом *Tetraphis*. Класс *Bryopsida* самый многочисленный на исследуемой территории – 264 вида и 1 разновидность из 125 родов и 40 семейств, что составляет 74,4% всей бриофлоры. В таблице 1 приведены 11 ведущих семейств, включающих 184 вида, что составляет 64,4% от всей флоры листостебельных мхов. Родовой коэффициент равен 2,2.

По нашим данным, родовым разнообразием отличаются только семейства *Pottiaceae* (17 родов) и *Amblystegiaceae* (15 родов). В таблице 2 представлено 13 наиболее крупных родов, включающие 107 видов, что составляет 37% от флоры листостебельных мхов. По результатам исследований, самыми круп-

Таблица 1

Ведущие семейства флоры листостебельных мхов юго-западного побережья оз. Байкал

Семейства	Место во флоре по числу видов	Число видов	Число родов
Pottiaceae	1	32	17
Dicranaceae	2	21	3
Amblystegiaceae	3	20	15
Grimmiaceae	4	20	6
Brachytheciaceae	5	18	7
Mniaceae	6	16	4
Bryaceae	7	14	2
Sphagnaceae	8	12	1
Plagiotheciaceae	9	11	5
Rhabdoweisiaceae	10-11	10	4
Polytrichaceae	10-11	10	4

Таблица 2

Ведущие роды мхов юго-западного побережья оз. Байкал

Род	Место во флоре по числу видов	Число видов
<i>Dicranum</i>	1	18
<i>Sphagnum</i>	2-3	12
<i>Bryum</i>	2-3	12
<i>Grimmia</i>	4	11
<i>Brachythecium</i>	5	8
<i>Plagiomnium</i>	6-7	7
<i>Didymodon</i>	6-7	7
<i>Mnium</i>	8-9	6
<i>Philonotis</i>	8-9	6
<i>Schistidium</i>	10-13	5
<i>Tortula</i>	10-13	5
<i>Pohlia</i>	10-13	5
<i>Sciuro-hypnum</i>	10-13	5

ными родами являются: *Dicranum* – 18 видов, второе и третье место делят роды *Sphagnum* и *Bryum*, включающие по 12 видов.

Набор семейств и родов, а также взаимное их расположение типичны для бореальных бриофлор. Особенно типично лидирующее положение семейств *Dicranaceae*, *Mniaceae*, *Brachytheciaceae*, *Amblystegiaceae*. Интересной особенностью территории исследований являются высокие места, занимаемые семействами *Pottiaceae* и *Grimmiaceae*, что связано как с широким распространением степных ландшафтов и разнообразием каменистых субстратов на территории исследований, так и с довольно высокой степенью ее аридности.

Чтобы наиболее четко проследить особенности бриофлоры, мы сравнили флору листостебельных мхов юго-западного побережья озера Байкал с флорами хребта Хамар-Дабан и Восточного Присаянья. Так как на нашей территории высокогорья выражены лишь фрагментарно в северной части Приморского хребта (максимальная высота составляет около 1200 м над ур. м.), при сравнении мы рассматривали только лесной пояс. Были использованы данные, изложенные в работах С.Г. Казановского (1993) и Н.В. Дударевой (2007). Общий список сравниваемых бриофлор насчитывает 527 видов. Общее количество видов листостебельных мхов – 401. Общими для трех флор листостебельных мхов юго-западного побережья оз. Байкал, Хамар-Дабана и Восточного Присаянья являются 168 видов, это составляет 31,9% всего количества видов, выявленных во всех трех районах в совокупности. Показатели флористического богатства и систематического разнообразия сравниваемых флор приведены в таблице 3.

Все статистические показатели сравниваемых флор довольно близки. Наиболее богатой по числу видов можно назвать бриофлору хребта Хамар-Дабан, имеющую, к тому же, и довольно большое количество специфичных видов. Наименее богата бриофлора Восточного Присаянья, число специфичных для нее видов невелико. Бриофлора района исследования по разнообразию уступает таковой Хамар-Дабана, но имеет значительное количество специфичных видов по сравнению с бриофлорой Восточного Присаянья, что связано с ее особенностями.

Таблица 3

Показатели флористического богатства и систематического разнообразия сравниваемых флор

Показатели	Сравниваемые флоры		
	ЮЗП	ХД	ВП
	Листостебельные мхи		
Число видов	286	299	239
Число родов	132	137	119
Число семейств	43	48	45
Число одновидовых семейств	8	13	12
Число одновидовых родов	78	77	69
Среднее число видов в роде	2,2	2,3	2,2
Специфичные виды	63	58	23

Примечание: ЮЗП – юго-западное побережье оз. Байкал, ХД – Хамар-Дабан, ВП – Восточное Присаянье.

ЛИТЕРАТУРА

Дударева Н.В. Бриофлора Восточного Присаянья (Иркутская область): Дисс. ... канд. биол. наук – Новосибирск, 2007. – 263 с.

Казановский С.Г. Бриофлора хребта Хамар-Дабан (Южное Прибайкалье): Дисс. ... канд. биол. наук – Новосибирск, 1993. – 399 с.

Мартынов В.П., Рященко С.В., Белов А.В. Природопользование и охрана среды в бассейне Байкала. – Новосибирск: Наука, 1990. – 225 с.

Флоренсов Н.А., Олюнин В.Н. Предбайкалье и Забайкалье – М.: Наука, 1965. – С. 23–90.

SUMMARY

Leafy mosses of the south-western shore of Lake Baikal are represented by five classes, namely: *Sphagnopsida*, *Andreaeopsida*, *Polytrichopsida*, *Tetraphidopsida* and *Bryopsida*, including 288 species and 1 variety in 132 genus and 44 families. The composition of the leading families and genus is typical for boreal moss flora.

УДК 582.26

О.Ю. Птухина
Ю.В. Науменко

O.Yu. Ptuchina
Yu.V. Naumenko

О ЗОЛОТИСТЫХ ВОДОРОСЛЯХ Р. САБУН (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

ABOUT GOLDEN ALGAE OF THE SABYN RIVER (WESTERN SIBERIA)

Представлены результаты изучения золотистых водорослей р. Сабун (Западная Сибирь). По оригинальным данным, в р. Сабун известно 29 таксонов золотистых водорослей, относящихся к 3 семействам и 7 родам.

Настоящая работа посвящена изучению представителей отдела *Chrysophyta* реки Сабун.

Сабун – крупный правый приток Ваха, впадающий в него в районе пос. Ларьяк, протекает по территории Нижневартовского района Тюменской области. Река берет начало на Верхнетазовской возвышенности (восточная часть Сибирских Увалов) и несет свои воды в таежной зоне, ее длина 328 км, площадь водосбора 15,7 тыс. км², бассейн сильно заболочен. Ширина реки в районе исследования варьировала от 10 до 25 м, глубина от 1 до 6 м. Река сильно меандрирует, прозрачность, по нашим замерам, колебалась от 30 до 60 см, а температура от 3 до 18°C. Вода коричневого цвета, из-за большого количества растворенных и коллоидных органических веществ.

Материалом для исследования послужили сборы фитопланктона, фитобентоса и обрастаний, проведенные одним из авторов, с мая по октябрь 2008 г. в среднем (д. Сосновый Бор) и нижнем течении (пос. Ларьяк) р. Сабун. Одновременно со сбором альгологического материала измеряли температуру и прозрачность воды. Пробы фиксировали 4% раствором формалина и обрабатывали по общепринятым методам в альгологии. Водоросли изучали с помощью световых микроскопов «Amplival» и «Primo Star». В альгологическом отношении река Сабун ранее не изучалась.

В настоящее время по нашим наблюдениям в реке известно 29 видов, разновидностей и форм золотистых водорослей, относящихся к трем семействам и 7 родам. Все представители отдела *Chrysophyta* найдены только в планктоне. Семейство Dinobryaceae представлено двумя родами: *Pseudokephyrion* Pasch. – 7 видов (8 видовых и внутривидовых таксонов) и *Dinobryon* Ehr. – 6(7). На второе семейство Chrysococcaceae приходится около половины видового состава (41%). Наибольшим разнообразием среди него выделяется род *Kephyrion* Pasch. – 7(8), менее разнообразны рода *Biooeca* (Clark) Stein и *Calycomonas* Lohm. по 2(2). Одним видом *Stelexomonas dichotomus* Lackey представлено семейство Salpingococcaceae.

Общими для среднего и нижнего течения оказались 6 видов: *Chrysococcus rufescens* Klebs, *Kephyrion globosum* (Czosnowski) Bourr., *K. littorale* Lund, *K. spirale* (Lack.) Conr., *Dinobryon divergens* Imh., *D. sueticum* Lemm.

При продвижении вниз по течению число видов золотистых водорослей увеличивалось. Наибольшее количество видовых и внутривидовых таксонов (22) отмечено в нижнем течении Сабуна (пос. Ларьяк), наименьшее (12) – в среднем течении реки (д. Сосновый Бор).

Встречались золотистые с мая по сентябрь. Температурный диапазон развития представителей данного отдела лежит в пределах от 3 до 18°C. В мае в число доминантов входил *Dinobryon divergens*. Остальные представители этого отдела встречались спорадически и в число доминантов и субдоминантов не входили.

Данный перечень золотистых водорослей в р. Сабун не является полным, и можно ожидать его пополнения при дальнейших исследованиях.

SUMMARY

The article presents the results of investigation regarding the golden algae of the Sabyn River. Bases on the original data there are 29 taxons of the golden algae in Sabyn River, which belong to one class, 3 family and seven genus.

УДК 582.6/.9 575.8

Е.О. Пунина
Э.М. Мачс
Е.Е. Крапивская
Е.С. Ким
А.В. Родионов

E.O. Punina
E.M. Machs,
E.E. Krapivskaya
E.S. Kim
A.V. Rodionov

**ПОЛИМОРФНЫЕ САЙТЫ В ТРАНСКРИБИРУЕМЫХ СПЕЙСЕРАХ ГЕНА 45S рРНК
КАК ИНДИКАТОР ПРОИСХОЖДЕНИЯ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ ПИОНОВ**

**POLYMORPHIC SITES IN INTERNAL TRANSCRIBED SPACER OF 45S rRNA NUCLEAR GENES
AS AN INDICATOR OF INTERSPECIES PEONY HYBRIDS ORIGIN**

Исследованы последовательности транскрибируемых спейсеров ядерных генов 45S рРНК (ITS) у некоторых сибирских и кавказских видов и нотовидов рода *Paeonia* L. – *P. hybrida* Pall., *P. anomala* L., *P. tenuifolia* L., *P. caucasica* (Schipcz.) Schipcz., *P. × majkoe* Ketzch, а также спонтанного гибрида *P. tenuifolia* × *P. anomala*. Показано, что для межвидовых гибридов характерно значительное содержание полиморфных сайтов (PS), в которых присутствует оба нуклеотида из последовательностей родительских геномов. Показано, что кавказский нотовид *P. × majkoe* не идентичен азиатскому виду *P. hybrida*, как полагали ранее китайские исследователи.

Анализ PS в последовательностях ITS1-5.8S rDNA-ITS2 у представителей рода *Paeonia* может служить инструментом для идентификации межвидовых гибридов и проверки гипотез об их происхождении.

Несмотря на то, что объем рода *Paeonia* L. сравнительно невелик, у монографов рода до сих пор нет единого мнения о его видовом составе. Так, Ф. Стерн (Stern, 1946) указывает 45 видов, а Й. Халда (Halda, 2004) из 200 известных видовых названий признает действительными только 25. Количество видов во флоре России и сопредельных территорий также рассматривается различно разными авторами. Зарубежные монографы в последнем десятилетии внесли еще большую неопределенность в понимание видового состава рода. В частности, китайские исследователи (Hong, Zhou, 2003; Hong, Pan, 2004) указали для Кавказа под синонимом *P. intermedia* C.A. Mey. западно-сибирский и среднеазиатский вид *P. hybrida* Pall., ранее никем на Кавказе не отмечавшийся. На первый взгляд, некоторые основания для такого заключения были – с Кавказа известны сборы растений, имеющих удивительное морфологическое сходство с *P. hybrida* (рис. 1а и 1б). При изучении растительности Картлийской равнины близ селения Игоэти, где встречаются вместе два кавказских вида, *P. caucasica* (Schipcz.) Schipcz. и *P. tenuifolia* L., грузинский ботаник Н.Н. Кецховели (1959) обнаружил несколько растений, которые «... имели благородный внешний вид, более подходящий для культурного растения ... Гибрид производил впечатление среднее между *P. caucasica* и *P. tenuifolia*». Н.Н. Кецховели назвал его *P. majkoe* Ketzch. («*majko*», pro sp.) в честь своей внучки Майко. Л.М. Кемулариа-Натадзе (1961) также отметила декоративные качества «крупных розовато-красновато-фиолетовых цветков» *P. × majkoe* и нашла сходство последнего с *P. hybrida*. Н.Н. Кецховели полагал, что этот гибрид фертилен, однако, согласно наблюдениям Е.О. Пуниной в ТВГ в 1985 г., он стерилен.

Сомневаясь в тождественности *P. × majkoe* и *P. hybrida*, мы предприняли попытку исследовать происхождение предполагаемых и несомненных гибридов пионов с помощью сравнительного анализа внутренних транскрибируемых спейсеров генов 45S рРНК. Ранее Санг и соавт. (Sang et al., 1995) и Пунина и соавт. (2008, 2010) предположили, что у гибридных пионов не происходит или очень медленно происходит изогенизация рДНК, обычная для геномов большинства исследованных видов растений (Kotseruba et al., 2003; Kovarik et al., 2005). Это проявляется при секвенировании в значительном количестве (от 5 до 14) двойных пиков на хроматограммах, что отражает присутствие двух разных нуклеотидов в этой позиции. Такие сайты называют полиморфными (PS).

Мы секвенировали и сравнили последовательности ядерной ДНК – участок ITS1-5.8S rDNA-ITS2, включающий 643 нуклеотида у *P. × majkoe*, *P. hybrida*, *P. anomala* L., *P. tenuifolia* и других видов пионов флоры России и сопредельных территорий. Выравнивание этих последовательностей у видов *Paeonia* не представляет труда, так как на данном участке практически отсутствуют вставки и делеции нуклеотидов, а общее количество замен не превышает 3.1%. В частности, последовательности ITS1-5.8S rDNA-ITS2

Таблица 1
Положение полиморфных нуклеотидов на участке ДНК ITS1-5.8S rDNA-ITS2 у *P. apomala*, *P. tenuifolia* и межвидового гибрида *P. apomala* × *P. tenuifolia*.

Участок ДНК	ITS1										ITS2										Количество PS			
	5,8S										ITS2										ITS1	5,8S	ITS2	всего
Номера позиций	74	97	105	108	138	139	202	227	231	403	467	530	589	594	620	621	639	ITS1	5,8S	ITS2	всего			
<i>P. apomala</i> , Сарлык	С	Г	А	Т	А	Г	Г	Т	Т	Т	С	Т	Т	К	А	Т	Т	0	0	1	1			
<i>P. apomala</i> , Кемерово	С	Г	А	Т	А	Г	Г	Т	Т	Т	С	Т	Т	К	А	Т	Т	0	0	1	1			
<i>P. apomala</i> , Тува	С	Г	А	Т	А	Г	Г	Т	Т	Т	С	Т	Т	К	А	Т	Т	0	0	1	1			
<i>P. apomala</i> , Онгудай	С	Г	А	Т	А	Г	Г	Т	Т	Т	С	Т	Т	К	А	Т	Т	0	0	1	1			
<i>P. apomala</i> × <i>P. tenuifolia</i>	Y	Г	R	K	W	K	Г	K	Y	Y	С	Y	Т	K	R	W	Y	7	1	5	13			
<i>P. tenuifolia</i> , Маркотх	Т	Т	Г	Г	Т	Т	А	Г	Y	С	А	С	K	Т	Г	А	С	1	0	1	2			
<i>P. tenuifolia</i>	Т	Т	Г	Г	Т	Т	А	Г	С	С	А	С	Т	Т	Г	А	С	0	0	0	0			

Примечание: полиморфные сайты выделены **жирным шрифтом**. Y = C/T, R = A/G, K = G/T, W = A/T.

Таблица 2
Положение полиморфных нуклеотидов на участке ДНК ITS1-5.8S rDNA-ITS2 у *P. saucasica*, *P. tenuifolia*, *P. hybrida* и межвидового гибрида *P. × tajkoeae*.

Участок ДНК	ITS1																	ITS2							Количество PS			
	ITS1																	ITS2							ITS1	ITS2	Всего	
Номера позиций	49	81	97	108	131	138	139	169	202	227	231	244	246	246	462	467	469	513	589	610	620	ITS1	ITS2	Всего				
<i>P. tenuifolia</i> , Маркотх	А	А	Т	Г	А	Т	Т	С	А	Г	Y	А	Г	Г	Т	А	Т	Т	К	Г	Г	1	1	2				
<i>P. tenuifolia</i>	А	А	Т	Г	А	Т	Т	С	А	Г	С	А	Г	Г	Т	А	Т	Т	Т	Г	Г	0	0	0				
<i>P. × tajkoeae</i>	R	А	K	K	M	W	K	M	R	R	Y	R	R	R	K	M	Y	Y	Т	K	R	12	6	18				
<i>P. saucasica</i> Kr13	С	А	Г	K	M	W	Г	А	Г	А	Т	R	Г	Г	С	С	С	Т	Т	А	А	5	0	5				
<i>P. saucasica</i> Kr22	Г	А	Г	K	M	W	С	А	Г	А	Т	R	R	R	Г	С	С	Т	Т	А	А	6	0	6				
<i>P. hybrida</i>	А	R	Г	Г	А	А	Г	С	Г	А	С	А	Г	Г	Т	С	Т	Т	Т	Г	А	1	0	1				

Примечание: Полиморфные сайты выделены **жирным шрифтом**. Y = C/T, R = A/G, K = G/T, W = A/T, M = A/C, S = C/G.

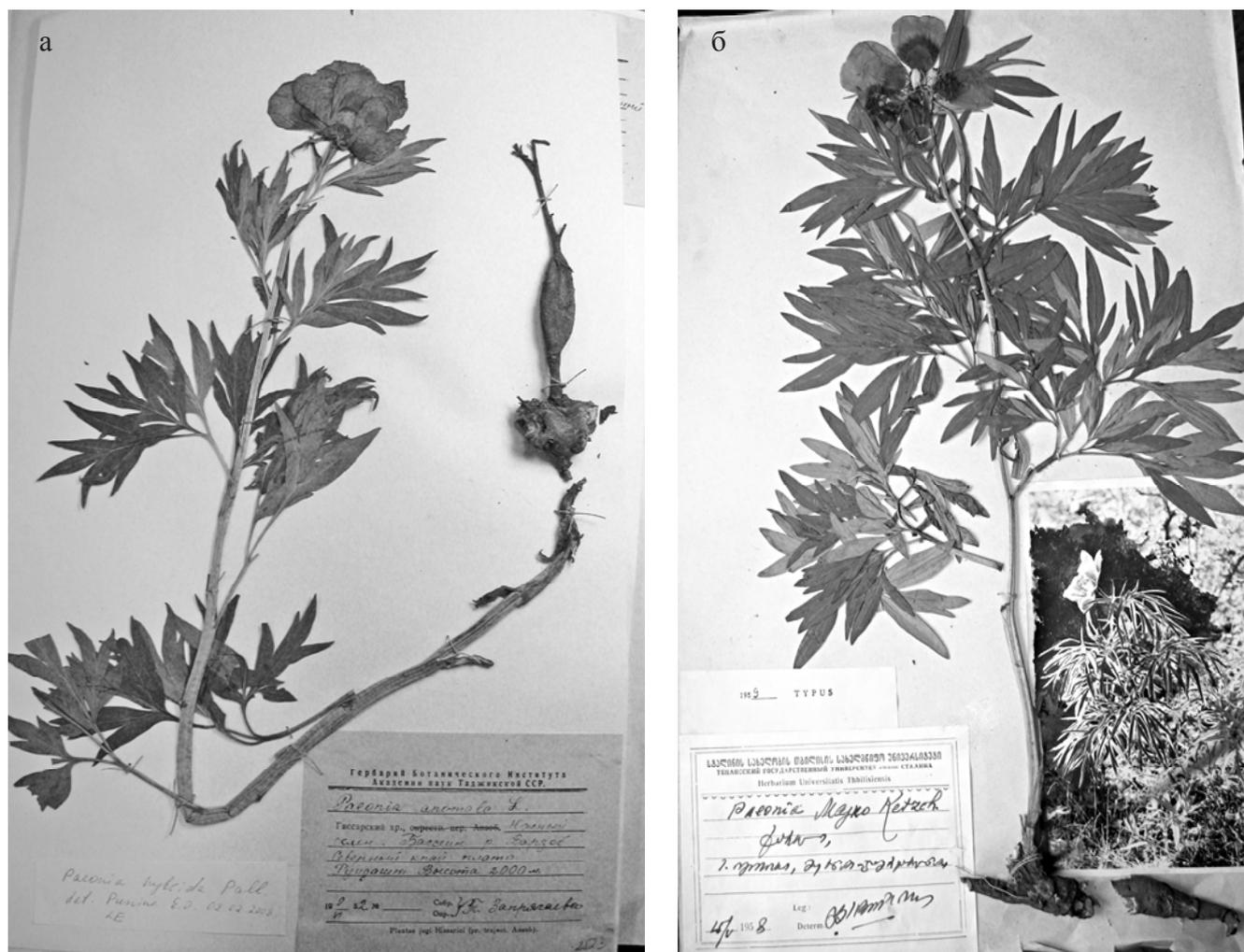


Рис. 1. а – Гербарий *P. hybrida* Pall. (МНА). б – Гербарий лектотипа *P. × majkoe* Ketzch. (ТБИ).

у *P. anomala* и *P. tenuifolia* различаются по 16 нуклеотидным заменам, что составляет 2.5% от длины исследуемого района ядерного генома. Положение этих нуклеотидов показано в таблице 1. Мы исследовали также межвидовой гибрид *P. anomala* × *P. tenuifolia*, спонтанно возникший в Ботаническом саду БИН РАН. У всех секвенированных нами 4 образцов *P. anomala* (2 образца с Алтая, один из Кемеровской обл. и один из Тувы) только одна позиция (594-я - спейсер ITS2) оказалась полиморфной – на хроматограмме в этой позиции видны пики, соответствующие и G, и T. У *P. tenuifolia* из Краснодарского края (хребет Маркотх) таких полиморфных сайтов (PS) нами было обнаружено два (С и Т присутствовали в 231-ой позиции в ITS1 и G и T в 589-ой - ITS2), а последовательность ITS1-5.8S рДНК-ITS2 этого вида PTU27694, секвенированная Сангом и соавт. (Sang et al., 1995), взятая из GeneBank, PS не имела вовсе. У спонтанного гибрида *P. anomala* × *P. tenuifolia* из Ботанического сада БИН РАН полиморфных сайтов было 13 (из 16, по которым различаются родительские виды – табл. 1). Один из таких локусов приходится даже на консервативный район гена 5.8S rDNA. Во всех 13 случаях в полиморфном сайте мы видим именно те нуклеотиды, по которым различаются родительские виды. Отметим также, что в 3 позициях (97, 202 и 467 – табл. 1) у гибрида произошла изогенизация – присутствует только нуклеотид, характерный для генома одного из родительских видов. Во всех случаях «доминирует» *P. anomala*, при этом в геноме гибрида обнаружилось только те гены, где А-Т пара заменилась на G-С пару (табл. 1).

Такой же анализ мы провели, сравнивая последовательности ITS1-5.8S rDNA-ITS2 у *P. × majkoe*, сопоставляя этот вид, с одной стороны, с предполагаемыми родительскими видами *P. tenuifolia* и *P. caucasica*, а с другой – с *P. hybrida* (табл. 2). У *P. tenuifolia*, как упоминалось выше, от 0 до 2 PS, а у обоих исследованных нами образцов *P. caucasica* из Краснодарского края мы обнаружили их в одном случае 5, а в другом – 6, причем только в районе ITS1. Такое количество PS уже может свидетельствовать о древнем

гибридном происхождении этого вида. В целом последовательности ДНК ITS1-5.8S rDNA-ITS2 *P. tenuifolia* и *P. caucasica* отличаются по 18 нуклеотидным заменам, что составляет 2.8%.

У *P. × majkoe* (гербарный образец из LE, собранный в Тбилисском Ботаническом саду в 1985 г.), PS отмечаются также в 18 локусах (12 – в ITS1 и 6 – в ITS2, табл. 2), из чего можно сделать вывод, что *P. × majkoe* действительно является межвидовым гибридом между *P. tenuifolia* и *P. caucasica*. Анализируя же соответствующую последовательность у *P. hybrida*, мы видим, что, во-первых, она отличается от таковой у *P. × majkoe* по 19 локусам, что составляет 3.0%, а во-вторых, там имеется только один PS в ITS1. Поэтому мы никак не можем согласиться с мнением китайских исследователей (Hong, Zhou, 2003; Hong, Pan, 2004), отождествляющих кавказский нотовид *P. × majkoe* и азиатский вид *P. hybrida*. Особенности ITS *P. hybrida* позволяют сделать заключение, что если этот вид и имеет гибридное происхождение, то это очень древний гибрид, у которого уже произошла изогенизация рДНК.

Таким образом, анализ полиморфных сайтов в последовательностях ITS1-5.8S rDNA-ITS2 у представителей рода *Paeonia* может служить хорошим инструментом для идентификации межвидовых гибридов и проверки гипотез об их происхождении.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 09-04-01469 и Программы «Динамика генофондов». Авторы благодарят А.И. Шмакова, В.В. Линкина, С.А. Литвинскую, М.Н. Ломоносову, А.Д. Михееву и И.А. Паутову за помощь в сборе материала.

ЛИТЕРАТУРА

- Кемularia-Натадзе Л.М.** Кавказские представители рода *Paeonia* L. // Тр. Тбил. Бот. инст. – Тбилиси, 1961. – Т. 21. – С. 3–51.
- Кецховели Н.Н.** Два новых пиона для флоры Грузии // Зам. сист. геогр. раст. – Тбилиси, 1959. – Вып. 21. – С. 15 (рез. на русск. яз.) – С. 16–18 (груз. яз.).
- Пунина Е.О., Мачс Э.М., Мордак Е.В., Мякошина Ю.А., Родионов А.В.** Род *Paeonia* в России и на сопредельных территориях: ревизия с использованием методов кариосистематики и молекулярной систематики // Фундаментальные и прикладные проблемы в ботанике XXI века. – Петрозаводск, 2008. – Ч. 3. – С. 68–71.
- Пунина Е.О., Мордак Е.В.** Род *Paeonia* (Paeoniaceae) на Кавказе: ревизия с использованием данных кариологии и молекулярной систематики // Изучение флоры Кавказа: Тез. докл. междунар. науч. конф. – Пятигорск: РИА-КМВ, 2010. – С. 91–92.
- Halda J.J.** The genus *Paeonia* / J.J. Halda, J.W. Waddick. – Portland: Timber Press, 2004. – 226 p.
- Hong D.-Y., Zhou S.-L.** *Paeonia* (Paeoniaceae) in the Caucasus // Bot. J. Linn. Soc., 2003. – Vol. 143, № 2. – P. 135–150.
- Hong D.-Y., Pan K.-Y.** A taxonomic revision of the *Paeonia anomala* complex (Paeoniaceae) // Ann. Missouri Bot. Gard., 2004. – Vol. 91, № 1. – P. 87–98.
- Kotseruba V., Gernand D., Meister A., Houben A.** Uniparental loss of ribosomal DNA in the allotetraploid grass *Zingieria trichopoda* (2n=8) // Génome, 2003. – Vol. 46. – P. 156–163.
- Kovarik A., Pires J.C., Leitch A.R., Lim K.Y., Sherwood A.M., Matyasek R., Rocca J., Soltis D.E., Soltis P.S.** Rapid concerted evolution of nuclear ribosomal DNA in two *Tragopogon* allopolyploids of recent and recurrent origin // Genetics, 2005. – Vol. 169, № 2. – P. 931–944.
- Sang T., Crawford D.J., Stuessy T.F.** Documentation of reticulate evolution in peonies (*Paeonia*) using internal transcribed spacer sequences of nuclear ribosomal DNA: implications for biogeography and concerted evolution // Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 1995. – Vol. 92, № 15. – P. 6813–6817.
- Stern F.C.** A study of genus *Paeonia*. – London, 1946. – 246 p.

SUMMARY

The internal transcribed spacers of 45S rRNA nuclear genes (ITS) of several Caucasian and Siberian species and nothospecies of genus *Paeonia* L. – *P. hybrida* Pall., *P. anomala* L., *P. tenuifolia* L., *P. caucasica* (Schipcz.) Schipcz., *P. × majkoe* Ketzch, and, in addition, a spontaneous hybrid *P. tenuifolia* × *P. anomala* were sequenced. It was shown that considerable number of polymorphic sites (PS) with both nucleotids from parental genomes is characteristic feature of interspecies hybrid genomes. It was shown that Caucasian nothospecies *P. × majkoe* is not identical to Asian species *P. hybrida* as was believed by Chinese botanists. The analysis of PS in ITS1-5.8S rDNA-ITS2 sequences during *Paeonia* species may be a suitable tool for both hybrid identification and verification of hypothesis about these hybrids origin.

УДК 582:575.858

М.П. Райко
Г.М. Глускер
Э.М. Мачс
А.В. Родионов

M.P. Raiko
G.M. Glusker
E.M. Machs
A.V. Rodionov

МОЛЕКУЛЯРНО-ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИБЫ *PHALARIDEAE* KUNTH

MOLECULAR PHYLOGENETIC STUDY OF THE TRIBE *PHALARIDEAE* KUNTH

Секвенированы районы ITS1-5,8SpPHK-ITS2 генов 45S рPHK у 39 видов и район *trnL-trnF* у 25 видов *Anthoxanthum*, *Hierochloë*, *Phalaris*, объединяемых ранее в трибу *Phalarideae* Kunth. На всех полученных филограммах *Phalarideae* чётко разделяется на две удалённые группы, каждая из которых демонстрирует строгую монофилетичность. В одну из них входят представители рода *Phalaris*, в другую – все *Hierochloë* и *Anthoxanthum*. Полученные данные подтверждают справедливость разделения трибы *Phalarideae* Kunth на две подтрибы, *Anthoxanthinae* и *Phalaridinae*, рассматриваемые в рамках трибы *Aveneae*. В подтрибе *Anthoxanthinae* виды *Anthoxanthum*, ранее относимые Р. Брауном к роду *Ataxia*, формируют отдельную кладу, что говорит в пользу восстановления *Ataxia* в ранге рода. Обнаружены молекулярные маркеры (в том числе и крупные вставки и делеции), специфические для *Anthoxanthum*, *Hierochloë* и *Ataxia*. На основании обнаруженных синапоморфий в последовательностях хлоропластного генома предложена схема дивергенции родов и видов в подтрибе *Anthoxanthinae*.

Цель работы: используя методы молекулярной систематики, исследовать высокоизменчивые последовательности транскрибируемых спейсеров ITS1 и ITS2 в рДНК, сравнительно медленно эволюционирующие гены 5.8S рPHK, гены лейциновой тPHK (*trnL*) и спейсеры *trnL-trnF* генома хлоропластов для выяснения филогенетических отношений и статуса видов трибы *Phalarideae* флоры России и уточнения положения трибы в семействе *Poaceae* относительно других представителей *Aveneae* и *Poeae*.

Материал для исследования собран в ходе экспедиций нашей лаборатории в Архангельскую область, Теберду, Республику Алтай, а также получен из гербария БИН РАН и гербария Центрального Сибирского Ботанического Сада. Гербарные образцы видов *Anthoxanthum* из Испании были любезно предоставлены М.П. Перейра, Университет Каруньи, Испания. Образцы *Anthoxanthum* и *Hierochloë* из Новой Зеландии любезно предоставили Г. Коннор (Университет Кентерберри) и Э. Кэмерон (Музей естественной истории, Окленд), из гербария Главного Ботанического Сада РАН – И.А. Шанцер.

Выделение геномной ДНК проводилось согласно методике Дойла и Дойла (Doyle, Doyle, 1987), с модификациями. Для амплификации района ITS использовались праймеры ITS-1P 5'-aacctatcatttagaggagg-3' (Ridgway et al., 2003), ITS-5 5'-ggaagtaaaagtcgtaacaagg-3' и ITS-4 5'-tcctccgcttattgatatgc-3' (White et al. 1990). Протокол амплификации: 1 цикл: 10 мин 94 °С; 35 циклов: 1 мин 94°С; 1 мин 30 сек 48 °С; 2 мин 72°С; 1 цикл: 1 мин 72 °С. Секвенирование ДНК выполнялось по методу Сэнджера на базе НПФ «Хеликс» и ЦКП БИН РАН. Первичная обработка и анализ последовательностей производились с помощью программы MEGA 4, первичное выравнивание последовательностей с помощью алгоритмов ClustalW и Muscle. Затем данные переводились в формат FASTA, и выполнялось множественное выравнивание с помощью программы MAFFT (<http://align.genome.jp/mafft/>). Построение филогенетических деревьев выполнялось методом расстояний (NJ), методом максимальной парсимонии (MP) и байесовским методом. В качестве показателя устойчивости дерева использовался бутстрэп-индекс (500 репликаций), в качестве модели замен использовалась модель Кимура-2 с попарным удалением гэпов. При расчетах методом MP и байесовском анализе использовали программу ModelTest 3.7, предварительно определяя модель, согласно которой эволюционируют последовательности. Использовалась модель с наименьшим значением Akaike Information Criterion, в нашем случае это была модель GTR+I+G (General Time Reversible, с гамма-распределением). Для построения дерева методом MP применялась программа PAUP 4.0b10, для построения деревьев байесовским методом - программа Mr.Bayes 3.1. Данные предварительно переводились в формат NEXUS, и выполнялся анализ с использованием модели GTR+I+G в течение 500 тысяч генераций.

Внутривидовая и межвидовая изменчивость последовательностей района ITS1-5.8S rDNA-ITS2 в трибе *Phalarideae*

Как правило, для характеристики вида по последовательностям ITS исследуют один образец, предполагая, что внутривидовая изменчивость ITS не превышает 2–4%, а межвидовая обычно больше 4% (Шнеер, 2009). Для того, чтобы проверить уровень изменчивости ITS у *Anthoxanthum*, мы секвенировали *A. odoratum* из нескольких удалённых популяций. Были проанализированы 2 образца из Республики Алтай, образец из Красноярского края, образец из Тверской области и образец из Канады. Аналогичное исследование было проведено с *A. alpinum*. Были исследованы растения из Горного Алтая, из Хакассии, из Теберды и Полярного Урала. Также мы проанализировали образец с о-ва Итуруп, определённый как *A. nipponicum* Honda. Внутривидовая изменчивость ITS *Anthoxanthum* из удалённых популяций не превышала 2%. При этом генетические расстояния между популяциями растений одного вида как у *A. odoratum*, так и у *A. alpinum* из географически удалённых регионов оказались больше межвидовых р-расстояний. Район ITS1-5.8S-ITS2 не содержит и синапоморфных замен, позволяющих разделить *A. odoratum* и *A. alpinum*. Образец с о-ва Итуруп также принципиально не отличается от *A. alpinum* из других географических районов. Для него отмечен внутригеномный полиморфизм. Так, в позициях 61, 72 и 477 у этого образца стоят и С, и Т, у большинства образцов *A. odoratum* и *A. alpinum* в этом положении С, у образцов из Тверской обл. и из Канады, а также у европейских видов *A. aristatum* и *A. amarum* – Т.

Внутривидовая изменчивость района ITS1 у *Hierochloë* оказалась существенно ниже, чем у *Anthoxanthum*, р-расстояния между видами составили от 0,0 до 6,3%. Секвенированные нами образцы *H. alpina*, *H. equisetata* и *H. fusca* полностью совпали с размещёнными в базе данных GenBank последовательностями каждого из этих видов. Также добуквенно совпали между собой секвенированные нами последовательности образцов *H. repens* из Жигулёвского заповедника и из Волгоградской обл. и последовательности 2 образцов *H. australis* из Ленинградской обл. и из Финляндии. Последовательности ITS видов *Hierochloë*, которые относятся к агрегату видов *H. aggr. odorata*, оказались идентичными. Эти виды, представляющие собой полиплоидные ряды, могут рассматриваться в качестве эколого-географических рас одного вида *H. odorata*. Точно такая же последовательность ITS была обнаружена у *H. repens*, который в своё время рассматривался в качестве подвида *H. odorata* (Цвелёв, 1974).

При анализе полученных нами последовательностей рода *Phalaris* для разных образцов одних и тех же видов (два образца *P. canariensis* L. и два образца *P. truncata* не было отмечено внутривидовой изменчивости. Расстояния между разными видами были существенно выше, чем у *Anthoxanthum* и *Hierochloë*, и варьировали от 3,2 до 9,1%, что косвенно указывает на более раннюю дивергенцию большинства исследованных видов этого рода по сравнению с другими *Phalarideae*. Исключение – ITS *P. canariensis* и *P. brachystachys*, которые идентичны.

Для реконструкция филогенетического древа по результатам анализа ITS1 и ITS2 в анализ взяты 100 последовательностей ITS1-5.8S rDNA-ITS2, включая секвенированные нами виды *Phalarideae* и взятые из базы GenBank последовательности родственных видов *Aveneae* и *Poeae* (рис. 1). На всех полученных деревьях триба *Phalarideae* разделяется на две удалённые группы, каждая из которых демонстрирует строгую монофилетичность. В одну из них входят представители рода *Phalaris*, в другую – все *Hierochloë* и *Anthoxanthum*. Обе эти группы входят в базовые *Aveneae*, при этом *Phalaridinae* оказывается сестринской к *Agrostidinae*. *Anthoxanthinae* также выделяется со 100% достоверностью. В ней можно выделить две крупных клады, соответствующих родам *Hierochloë* и *Anthoxanthum*. В основании *Anthoxanthinae* находятся *H. australis* и южно-азиатские виды *A. hookeri* и *A. siamense*. Взаимное расположение этих групп на деревьях, построенных байесовским методом и методом NJ остается неясным из-за низких бутстрэпов (60 и 53%). Видно разделение *Hierochloë* на две группы, соответствующие двум ареалам рода – большего по площади в Северном полушарии и меньшего в Южном (Австралия и Новая Зеландия – виды *H. equisetata*, *H. rariflora* и *H. novae-zelandiae*). Исключением является новозеландский вид *H. fusca*, который оказался наиболее близок не к другим видам Южного полушария, а к виду *H. alpina*, который встречается преимущественно на северной границе северной части ареала рода – на каменистых россыпях побережий Арктики. Калифорнийский вид *H. occidentalis* на древе удалён от других видов северной части ареала, но, тем не менее, относится к группе «северных» видов. На его эволюционную удалённость также указывает и уникальная вставка AAAG в спейсере *trnL* (см. ниже). Виды образуют группу, соответствующую южной части ареала.

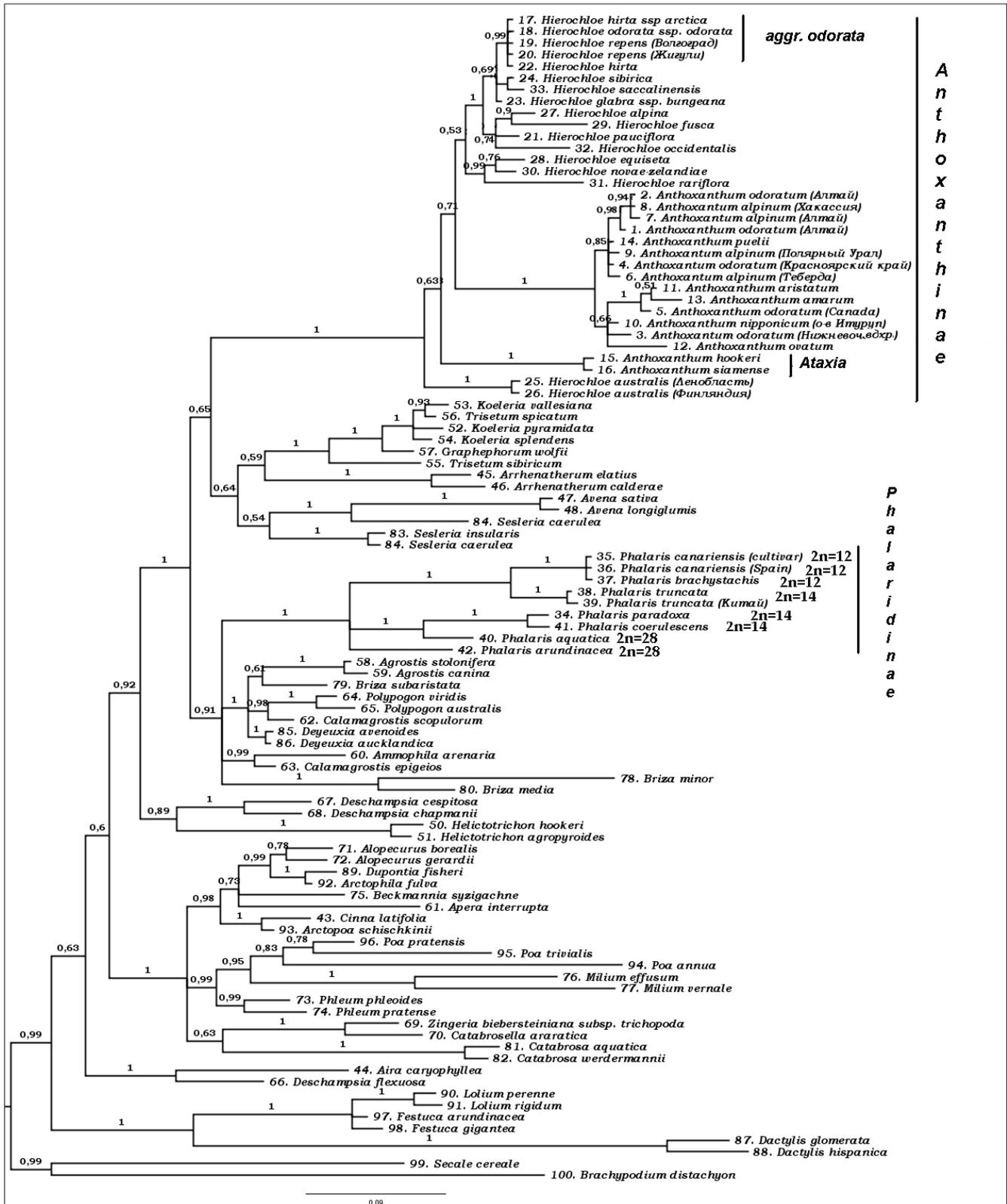


Рис. 1. Филогенетическое древо, построенное на основании сравнительного анализа района ITS1-5.8S рДНК-ITS2 байесовским методом. Указаны значения posterior probability, модель GTR+I+Г, standard deviation 0,018237.

В роде *Anthoxanthum* в отдельную группу с высокой поддержкой выделяются южно-азиатские образцы *A. hookeri*, *A. siamense*, а также вид *A. mexicanum*. Все эти виды по морфологии отличаются как от *Anthoxanthum*, так и от *Hierochloë*, занимая промежуточное положение. Нижний цветок в колоске мужской, второй редуцирован (у *Anthoxanthum* оба нижних цветка редуцированы, у *Hierochloë* оба мужские),

с длинноостными цветковыми чешуями и без лодикул. Эти признаки соответствуют описанию рода *Ataxia* R. Br., впоследствии упразднённого.

В роде *Phalaris* виды *P. canariensis*, *P. brachystachys* вместе с *P. truncata* образуют отдельную группу с числом хромосом $x=6$, соответствующую секции *Phalaris*, выделяемой Н.Н. Цвелёвым (1976). Другую группу образуют виды *Phalaris* с $x=7$. В ней обособляется *P. arundinacea*, но р-расстояние между ним и другими видами *Phalaris* не превышает 0,094, что даёт основания сомневаться в целесообразности выделения его в отдельный род *Phalaroides*. Другая ветвь этой группы – виды *P. paradoxa* L. и *P. coerulescens* Desf. Сравнение ITS и хлоропластных последовательностей (см. ниже) как по заменам, так и по инделям не показывает какой-либо особой близости между *P. aquatica* и *P. coerulescens* (в отличие от *P. paradoxa*) и наоборот, *P. paradoxa* и *P. coerulescens* ближе друг другу, чем каждый из них с *P. aquatica*.

Для проверки филогенетических гипотез, выдвинутых при анализе ядерных генов, мы проанализировали участки хлоропластного генома – экзоны и интрон гена тРНК лейцина *trnL* и спейсер *trnL-trnF*. Мы секвенировали эти участки у 25 видов *Phalarideae*, и сравнивали их с последовательностями других видов *Aveneae* и *Poeae* из базы GenBank. Для этих участков хлоропластного генома характерны крупные вставки и дубликации участков генома, специфичные для различных клад. Поэтому, наряду с обычными методами построения филогенетических деревьев, можно рассматривать крупные вставки и делеции в качестве синапоморфий. У видов трибы *Phalarideae* в гене *trnL* присутствуют следующие индели: вставка АСАТ у рода *Phalaris*, делеция GAAATTA у *Hierochloë* (кроме *H. australis*), перекрывающаяся с ней делеция TTGAAA у *Phalaris aquatica* L. и *P. minor* Retz., а также у самого основания стебля тРНК дубликация CCCCA у всех видов *Anthoxanthum* и *H. australis* (рис. 2).

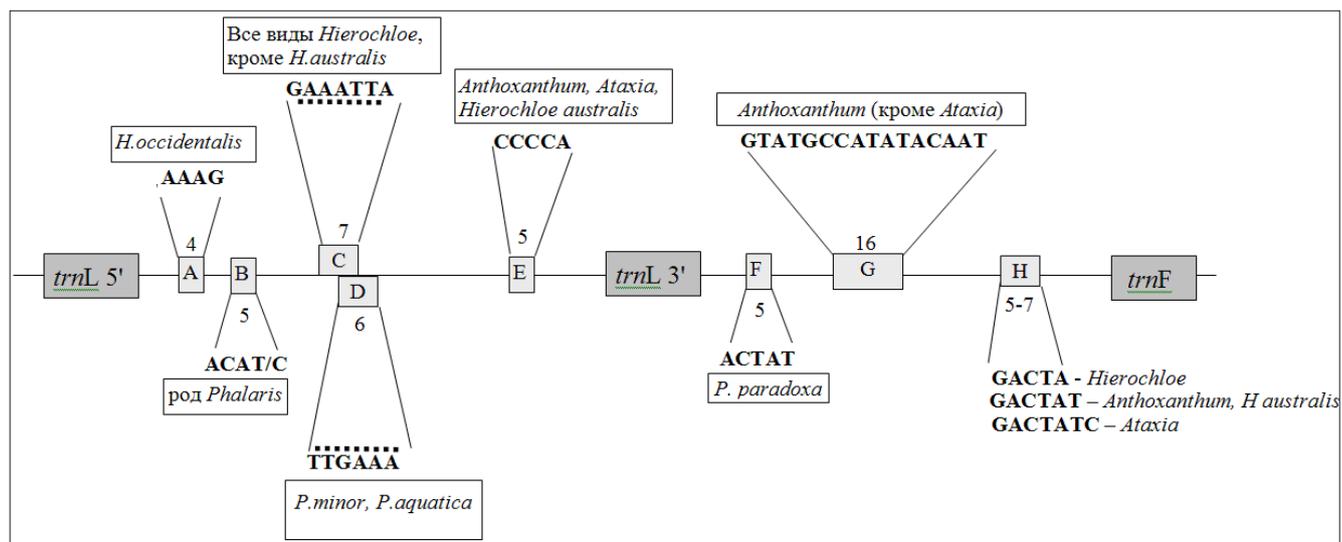


Рис. 2. Структурные изменения в интроне гена *trnL* и спейсере *trnL-trnF*, характерные для видов трибы *Phalarideae*. Пунктиром обозначены делеции. Цифры указывают длину вставок и делеций в районах А-Н. Отмечены синапоморфные индели.

У части видов рода *Anthoxanthum* (кроме видов *A. hookeri*, *A. siamense* и *A. mexicanum*) в спейсере *trnL-trnF* наблюдается крупная 16-нуклеотидная дубликация GTATGCCATATACAAT (Рис. 3). Интересно, что дублицированный участок у всех видов *Anthoxanthum* и *Hierochloë*, в сравнении с анцестральной последовательностью, содержит в этом районе замену А→Т. Подчеркнём, что эта замена отсутствует у всех остальных исследованных видов *Aveneae* и *Poeae*, включая род *Phalaris*. В том же районе у *Grappophorum wolfii* наблюдается сходная дубликация, но на два нуклеотида длиннее и смещённая к 3'-концу. Это позволяет делать предположения об истории структурных изменений этого участка (рис. 3). Вероятно, замена А→Т произошла у общего предка всех *Anthoxanthinae*, а затем после обособления «продвинутых» видов *Anthoxanthum* сначала от *Hierochloë*, а затем от видов группы *Ataxia* у *Anthoxanthum* произошла наблюдаемая дубликация. Наличие замены А→Т только у *Anthoxanthinae* и разный размер вставки у *Anthoxanthum* и *Grappophorum* показывают, что это две независимо возникшие дубликации в одной из «горячих точек» хлоропластного генома.

Ближе к 5'-концу спейсера находится ещё одна вставка, специфичная для *Anthoxanthinae*: GACTA

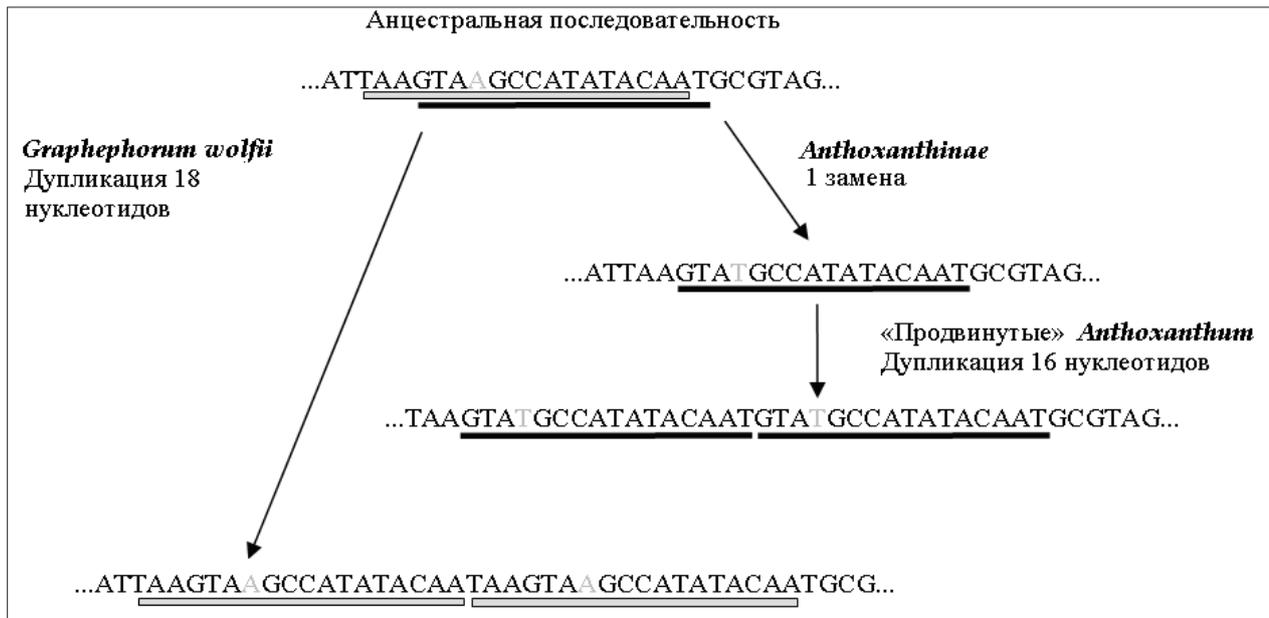


Рис. 3. Дубликации, произошедшие в разных эволюционных ветвях Pooideae в участке спейсера *trnL-trnF*.

у большинства *Hierochloë* (GACTATC у *H. occidentalis*), GACTAT у *Anthoxanthum* и *H. australis* и GACTATC у *A. amarum*, *A. mexicanum* и *A. siamense* (рис. 2).

Филогенетический анализ рода *Phalaris*

Среди видов рода *Phalaris* наиболее удаленной от корня является группа *P. canariensis* и *P. brachystachys* (рис. 1, 4). При сравнении полученных нами последовательностей этих видов оказалось, что фрагменты ITS1-5.8S-ITS2 добуквенно совпадают, а спейсеры *trnL-trnF* отличаются всего по двум нуклеотидам. Это также указывает если не на идентичность, то на большую близость этих видов. Виды *P. canariensis*, *P. brachystachys* вместе с *P. truncata* образуют отдельную группу с числом хромосом $2n=12$, соответствующую секции *Phalaris*, выделяемой Н.Н. Цвелёвым (1976).

Другую группу образуют виды *Phalaris* с $x=7$. В ней обособляется *P. arundinacea* с $2n=28$. Другая ветвь этой группы – виды *P. paradoxa* и *P. coerulescens*. На территории России встречается только первый из них (в Европейской части и на Кавказе), оба вида распространены в Средиземноморье. Они соответствуют *sect. Anomophalaris* Tzvel. У них число хромосом $2n=17$, один развитый и 4–7 недоразвитых колоска в метёлках. Сравнение ITS и хлоропластных последовательностей как по заменам, так и по инделям не показывает какой-либо особой близости между *P. aquatica* и *P. coerulescens* (в отличие от *P. paradoxa*) и наоборот, *P. paradoxa* и *P. coerulescens* ближе друг другу, чем каждый из них с *P. aquatica*.

Филогенетический анализ родов *Anthoxanthum* и *Hierochloë*

Группа *Anthoxanthinae* выделяется со 100% достоверностью (рис. 1). В ней можно чётко выделить две крупных клады, соответствующие родам *Hierochloë* и *Anthoxanthum*. На всех построенных нами деревьях с высокой бутстреп-поддержкой анцестральное положение для обеих групп занимает единственный диплоидный вид *Hierochloë* – *H. australis*. Он, вероятно, является наиболее древним. Род *Anthoxanthum* эволюционно более продвинут в сравнении с *Hierochloë*, как по строению цветка, так и по кариотипу (редуцированное основное число хромосом $x=5$) (Авдулов, 1931; Шохина, 1977).

Все виды *Hierochloë* aggr. *odorata* имеют идентичные ITS, на древе они образуют одну кладу (рис. 1). При этом *H. odorata*, *H. hirta*, *H. hirta* ssp. *arctica* представляют собой полиплоидный ряд (Шохина 1977; Пробатова 2007) и морфологически отличаются только количественными признаками. Возможно, имеет смысл не выделять *H. hirta* и *H. repens* в качестве отдельных видов и включить их в агрегат *odorata* в качестве подвидов.

Межвидовая изменчивость последовательностей спейсера *trnL-trnF* у *Hierochloë* оказалась крайне

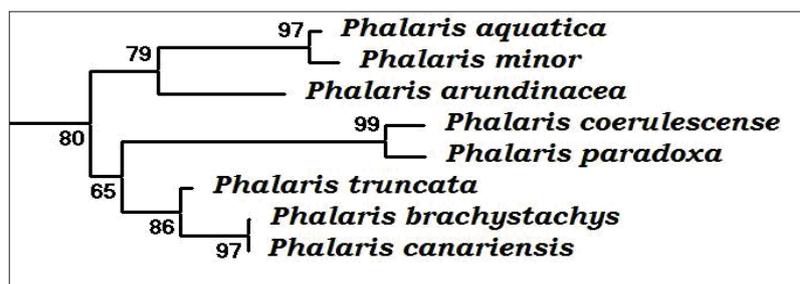


Рис. 4. Филогенетические отношения между видами *Phalaris* по результатам анализа района *trnL-trnF* методом Neighbor-Joining. Указаны значения бутстреп-поддержки (500 репликаций).

низка, она сводится к нескольким единичным заменам, поэтому соответствующие узлы на филогенетическом дереве имеют крайне низкие бутстреп-индексы (рис. 5). Виды, относящиеся к агрегатам *odorata* и *glabra* (включая *H. hirta* и *H. repens*), на этом дереве объединяются в одну группу.

В отдельную группу с высокой поддержкой выделяются южно-азиатские образцы *A. hookeri*, *A. siamense*, а также вид *A. mexicanum*. Все этих виды по морфологии отличаются как от *Anthoxanthum*, так и от *Hierochloë*, занимая промежуточное положение. Нижний цветок в колоске мужской, второй редуцирован (у *Anthoxanthum* оба нижних цветка редуцированы, у *Hierochloë* оба мужские), с длинноостными цветковыми чешуями и без лодикул. Эти признаки соответствуют описанию рода *Ataxia* R. Br., впоследствии упразднённого.

Мы видим, что на деревьях, построенных по ядерным и хлоропластным маркерам, наблюдаются четыре основных таксономических группы в пределах *Anthoxantinae* – это вид *H. australis*, основная группа видов *Hierochloë*, виды секции *Ataxia* R. Br. и «продвинутые» *Anthoxanthum*. Но порядок их ветвления остается неясным, т. к. все соответствующие узлы имеют невысокую бутстреп-поддержку (40–60). Топология, полученная на основании анализа последовательностей ITS, представляется нам ошибочной. Если, согласно ей, секция *Ataxia* отделилась до разделения *Anthoxanthum* и *Hierochloë*, то в разных ветвях должна были независимо произойти два события – редукция второго цветка у видов секции *Ataxia* и редукция обоих нижних цветков у видов *Anthoxanthum*. Это представляется маловероятным, гораздо более вероятен сценарий последовательной редукции цветков, что мы и наблюдаем в топологии, полученной на основе хлоропластных маркеров.

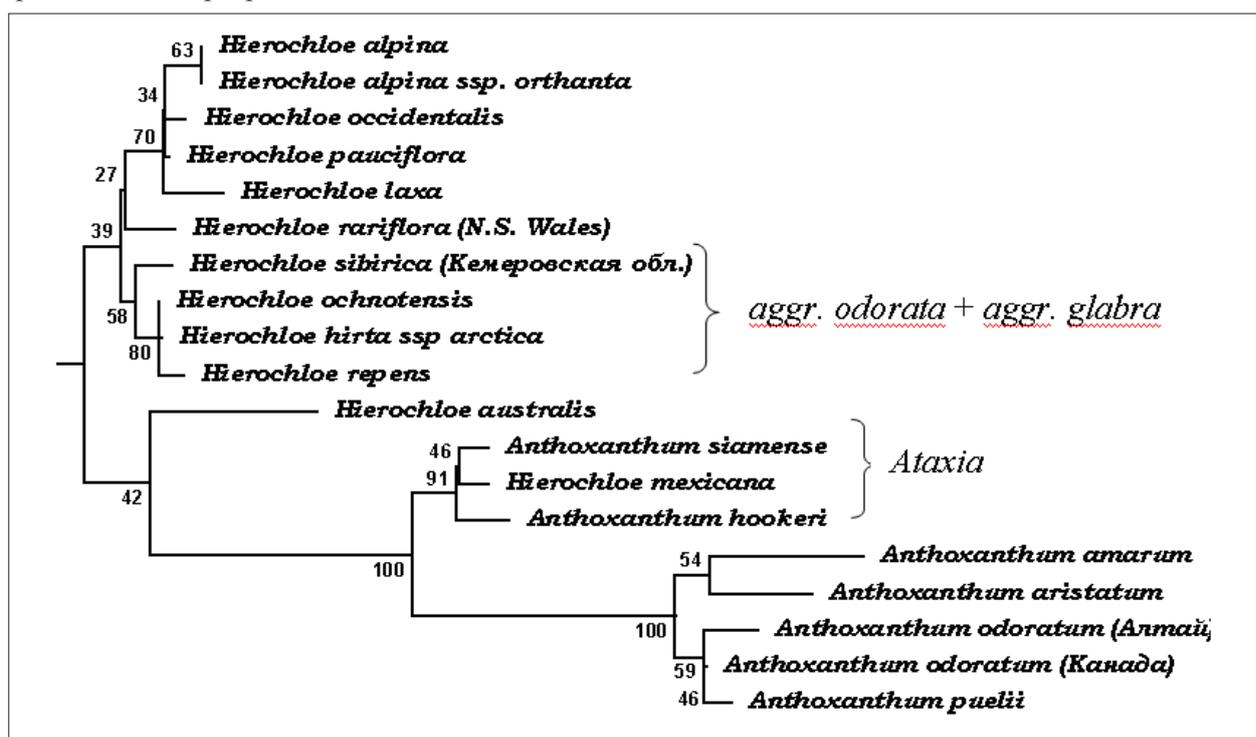


Рис. 5. Виды *Anthoxanthum* и *Hierochloë* по результатам анализа района *trnL-trnF* методом Neighbor-Joining (фрагмент дерева). Указаны значения бутстреп-поддержки (500 репликаций).

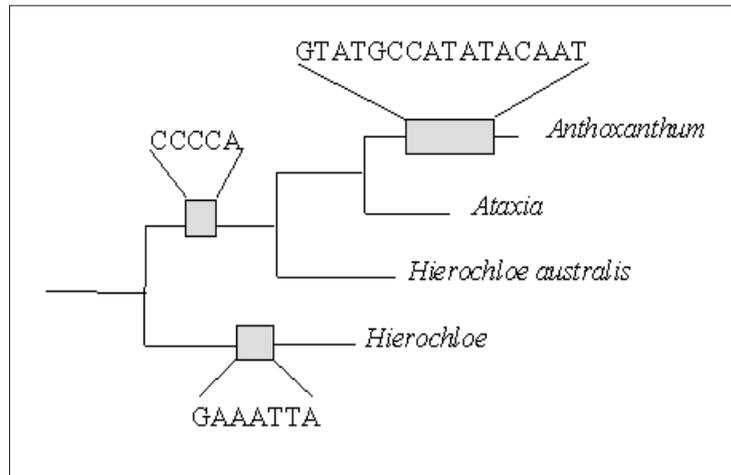


Рис. 6. Синапоморфные изменения района *trnL-trnF* генома хлоропластов в ходе дивергенции таксонов *Anthoxanthinae*.

Единственный диплоидный вид *Hierochloë* – *H. australis* – согласно топологии дерева, построенного по ядерным маркерам, обособился до разделения *Anthoxanthum* и *Hierochloë*. Согласно хлоропластным данным (рис. 5), сначала произошло отделение общего предка *H. australis* и *Anthoxanthum*, обособление последнего и образование секции *Ataxia*. По первому сценарию можно было бы предложить выделить *H. australis* в отдельный род, по второму – объединить его с *Anthoxanthum*. Но *H. australis* по морфологии представляет собой типичную *Hierochloë*, с трёхцветковым колоском с двумя нижними тычиночными цветками, с небольшими остями и перепончатыми колосковыми чешуями. Поэтому остаётся предположить парафилетичность рода *Hierochloë*.

В пользу филогенетического сценария, представленного на древе, построенном по хлоропластным последовательностям, также свидетельствуют общие для *H. australis* и *Anthoxanthum* вставки и делеции, которые можно рассматривать как синапоморфии (рис. 6). Проанализировав изменения в хлоропластных и ядерных последовательностях, мы можем предложить представленный на рис. 6 сценарий эволюционных событий, происходивших в ходе дивергенции таксонов *Anthoxanthinae*.

Таким образом, молекулярно-филогенетический анализ свидетельствует в пользу мнения Р. Брауна (Brown, 1838, см.: Horsfield et al., 1838) о целесообразности выделения отдельного рода *Ataxia*, который, по Брауну, «...занимает промежуточное положение между *Hierochloë* и *Anthoxanthum*, и вместе с ними образует естественную и хорошо характеризующую секцию».

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 09-04-01469). Авторы благодарны Н.Н. Цвелёву за неоценимые консультации и внимание к работе, З.С. Соловецкому, Е.О. Пуниной, Н.Н. Носову, а также А.И. Шмакову, С.В. Смирнову, С.А. Дьяченко, А.П. Шалимову, В.В. Линкину, А.Н. Черепанову, С. Молоканову, А. Дягилеву и всем сотрудникам и студентам Южно-Сибирского ботанического сада, принимавшим участие в экспедициях, за постоянное внимание и помощь в сборе образцов для исследования.

ЛИТЕРАТУРА

- Авдулов Н.П. Карисистематическое исследование семейства злаков. – Л., 1931. – 428 с.
- Пробатова Н.С. Хромосомные числа в семействе *Poaceae* и их значение для систематики, филогении и фитогеографии (на примере злаков Дальнего Востока России) // Комаровские Чтения, 2007. – Вып. 55. – С. 9–103.
- Цвелёв Н.Н. *Poaceae (Gramineae)* – Злаки // Федоров А.А. (ред.) Флора Европейской части СССР. – Л.: Наука, 1974. – Т. 1. – С. 117–168.
- Цвелёв Н.Н. Злаки СССР. – Л 1976. – 788 с.
- Шнеер В.С. ДНК штрихкодирование – новое направление в сравнительной геномике растений // Генетика, 2009. – Т.54. – №11. – С. 1436–1448.
- Шохина Н.К. Эколого-географический и систематический обзор рода *Hierochloë* R.Br. Растительные ресурсы Южной Сибири и пути их освоения. Новосибирск, 1977 с. 116-134
- Doyle J.J., Doyle J.L. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue // Phytochem. Bull, 1987. – Vol. 19. – P. 11 – 15.

Horsfield T., Bennet J.J. and Brown R. *Plantae Javanicae rariores, descriptae iconibusque illustratae.* – London: W.H. Allen, 1838. – P. 557–666.

Ridgway K.P., Duck J.M., Young J.P.W. Identification of roots from grass swards using PCR RFLP and FFLP of the plastid *trnL* (UAA) intron // *BMC Ecol.*, 2003. – V. 3. – P. 8.

White T.J., Bruns T., Lee S., Taylor J. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics // *PCR Protocols: a Guide to Methods and Applications* / Eds Innis M.A., Gelfand D.H., Sninsky J.J., White T.J. – San Diego, 1990. – P. 315–322.

SUMMARY

The sequences ITS1-5.8, 8SrDNA-ITS2 from genes 45S rRNA in 39 species and *trnL-trnF* region in 25 species *Anthoxanthum*, *Hierochloë*, *Phalaris*, joined earlier in one tribe *Phalarideae* Kunth. were sequenced. At all phylogenetic trees *Phalarideae* is not monophyletic tribe, there are two not-sister clades. One of them includes some representatives of the genus *Phalaris*, another - all species of *Hierochloe* and *Anthoxanthum*. The results confirm the validity of the division of the tribe *Phalarideae* Kunth into two subtribes, *Anthoxanthinae* and *Phalaridinae*, covered under the tribe *Aveneae*. In the subtribe *Anthoxanthinae*, species from the genus *Anthoxanthum* that were attributed as the genus *Ataxia* by R. Brown form a separate branch. That fact is in favor of recover *Ataxia* as a separate genus. The synapomorphic indels, specific for *Anthoxanthum*, *Hierochloe* and *Ataxia* were found. On the basis of synapomorphy found in the sequences of the chloroplast genome, a scheme of the divergence of genus and species in the subtribe *Anthoxanthinae* was suggested.

УДК 582.288

Е.В. Рахимова
Г.А. Нам
Б.Д. Ермекова
Б.Ж. Есенгулова

E.V. Rakhimova
G.A. Nam
B.D. Yermekova
B.Z. Yesengulova

МОНИЛИАЛЬНЫЕ ГРИБЫ КАЗАХСТАНСКОГО АЛТАЯ (II)

MONILIAL FUNGI OF THE KAZAKH ALTAI (II)

В статье приведен список Монилиальных (семейства *Dematiaceae* и *Tuberculariaceae*) грибов, обнаруженных на территории Казахского Алтая. Список насчитывает 73 вида грибов из 27 родов. Наиболее широко представлены роды *Cercospora* – 15 видов, *Cladosporium* – 9 видов, *Tubercularia* – 8 видов и *Macrosporium* – 7 видов.

Предлагаемая статья является второй частью обзора Монилиальных грибов Казахского Алтая и посвящена представителям семейств *Dematiaceae* и *Tuberculariaceae*.

Материалом для работы послужили сборы грибов на территории Казахского Алтая в 2004 и в 2006–2008 гг., а также гербарные образцы, хранящиеся в Гербарии Института. Исследования велись маршрутными методами. Экспедиционные маршруты прошли через Западно-Алтайский государственный природный заповедник, Катон-Карагайский национальный парк и Маркакольский государственный природный заповедник, хребты Тарбагатай, Манрак, Саур, Калбинский и Курчумский.

В результате проведенных исследований и обобщения литературных данных на территории Казахского Алтая выявлено 415 видов несовершенных грибов из 72 родов, 9 семейств и 4 порядков (Нам и др., 2009). Из семейств *Dematiaceae* и *Tuberculariaceae* порядка Монилиальных на территории Казахского Алтая обнаружено 73 вида грибов из 27 родов: 21 род приходится на семейство *Dematiaceae* и 6 родов – на семейство *Tuberculariaceae*. Наиболее часто встречающимися являются *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link ex S.F. Gray и *Sphacelia segetum* Lev.

В приведенный ниже список грибов, расположенных по системе, принятой во «Флоре споровых растений Казахстана» (1973), включены виды из сборов маршрутных экспедиций по Алтаю и из литературных источников (Лавров, 1951; Казенас, 1956; 1965; Бызова, 1983). В списке указаны места сбора и питающие растения для каждого вида.

ПОРЯДОК *MONILIALES*, СЕМЕЙСТВО *DEMATIACEAE*

1. *Hadrotrichum phragmitis* Fuckel – на *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., оз. Зайсан, (Лавров, 1951).
2. *Cladosporium epiphyllum* (Pers.) Mart. – на *Salix* sp., хр. Убинский, р. Белая Уба, окрестности с. Королевки, 20.07.1964, Н.Т. Кажиева.
3. *Cladosporium graminum* Corda – на *Elytrigia repens* (L.) Nevski (= *Agropyron repens* L.), Семипалатинский лесхоз, Аксаринский кордон, вблизи от железной дороги, 28.09.1955, Н.М. Филимонова; хребет Тарбагатай, ущелье р. Тебезге, 13.09.1956, М.П. Васягина; хр. Холзун, в пойме р. Хамир, пихтовый лес с березой, 20.07.1963, Н.Т. Кажиева.
4. *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link ex S.F. Gray – на *Pisum sativum* L., (Казенас, 1956); на *Vupleurum exaltatum* M. Vieb., хр. Тарбагатай, перевал от с. Новотроицкого, ущелье с речкой, 28.06.1958, М.П. Васягина; на *Swertia obtusa* Ledeb., южные склоны Курчумского хр., в 6 км западнее пос. Май-Капчагай, 27.07.1958; М.П. Васягина; на *Mertensia popovii* Rubtz., хр. Саур, ущ. Кергентас, 07.07.1958, М.П. Васягина; на *Pedicularis elata* Willd., хр. Тарбагатай, перевал от с. Новотроицкого, ущелье с речкой, 28.06.1958, М.П. Васягина; на *Saussurea elegans* Ledeb., Калбинский хр., гора Аиртас, 21.08.1958, М.П. Васягина; на *Thalictrum collinum* Wollr., хр. Листвяга, бассейн р. Белой, гора Щебнюха, 02.07.1963, Н.Т. Кажиева; на *Piptoporus betulinus* (Bull. ex Fr.) Karst., обитающем на *Betula pendula* Roth., в 2 км от с. Язового, 09.08.1963, Н.Т. Кажиева; на *Triticum aestivum* L., пос. Урджар, колхоз «Мир», 01.08.1935, С. Мыльникова; (Казенас, 1956); на *Daphne altaica* Pall., хр. Тарбагатай (Бызова, 1983); на *Betula pendula* Roth., ЗАГПЗ, отроги Линеинского хр., правый берег р. Правой Линеичихи, 1 кордон, в смешанном лесу, 22.07.2006, Л.А. Кызметова; на *Equisetum pratense* Ehrh., ЗАГПЗ, Линеинский хр., р. Белая Уба, 1 кордон, в смешанном лесу, 21.07.2006,

Л.А. Кызметова; на *Veratrum lobelianum* Bernb., МГПЗ, хр. Азутау, пойма реки Урунхайка, 02.08.2006, Л.А. Кызметова; на *Iris lactea* Pall., пос. Новочарск, пойма р. Шар, 20.07.2006, Л.А. Кызметова; на *Angelica deccurrens* (Ledeb.) V.Fedtsch., ЗАГПЗ, Линейский хр., правый берег р. Лево́й Линейчихи, 1 кордон, 22.07.2007, Л.А. Кызметова; на *Iris sp.*, хр. Тарбагатай, за зимовкой Кумколь, 14.07.2008, Е.В. Рахимова; Калбинский хр., между пос. Кокпекты и пос. Георгиевкой, 609 м над ур. моря, 11.09.2008, Л.А. Кызметова; на *Allium ivashzenkoae* Kotukhov, Убинский хр., гора Козлушка, осоковое болото, 29.06.2006, 02.08.2006, Ю.А. Котухов; на *Allium nutans* L., ККНПП, хр. Листвяга, пойма р. Бухтармы, выше пос. Берель, выс. 1126 м над ур. моря, 09.08.2008, Г.А. Нам; на *Spiraea hypericifolia* L., хр. Тарбагатай, ущ. р. Косак, за пос. Бурган, выс. 797 м над ур. моря, N 47°11.756', EO 81°53.509', 12.07.2008, Е.В. Рахимова; на *Spiraea chamaedryfolia* L., ККНПП, хр. Листвяга, пойма р. Бухтармы, выше пос. Берель, 09.08.2008, Г.А. Нам; на *Rhamnus cathartica* L., окрестности с. Турсугун, под мостом Коммунаров, 08.08.2008, Л.А. Кызметова.

5. *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link ex S.F. Gray var. *macrocarpum* (Preuss.) M.H.M. Ho et Dugan – на *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., ЗАГПЗ, Коксуйский хр., в пойме р. Черная Уба, 4 кордон, 06.08.2008, Г.А. Нам.

6. *Cladosporium martianoffianum* Thüm. – на *Populus tremula* L., Лениногорский лесхоз, Журавлинская дача, 07.06.1953, Н.Г. Деева.

7. *Cladosporium salicis* Moesz et Smarods – на *Salix caprea* L., ККНПП, хр. Алтайский Тарбагатай, Урьльский сельский округ, в 2 км от поселка Береля, березовый лес с примесью осины, ели и жимолости, 30.07.2006, Л.А. Кызметова.

8. *Cladosporium scribnerianum* Briosi et Cav. – на *Betula pendula* Roth., Курчумский хр., с. Алеекеевка, берег реки, 02.08.1958, М.П. Васягина.

9. *Cladosporium trichophilum* Greene – на *Lonicera tatarica* L., Калбинский хр., по дороге на Усть-Каменогорск, с. Жангиз-Тобе, в 5 км от города, 16.08.1958, М.П. Васягина.

10. *Cladosporium sp.* – на *Caragana arborescens* Lam., ЗАГПЗ, отроги Линейского хр., правый берег р. Правой Линейчихи, 1 кордон, в смешанном лесу, 22.07.2006, Л.А. Кызметова.

11. *Spilocaea pomi* Fr. ex Fr. – на *Malus domestica* Borkh., (Казенас, 1965); на *Malus prunifolia* (Willd.) Borkh., Усть-Каменогорск, 23.07.1947, С.Р. Шварцман; на *Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem., 1921–1924, Естифеев.

12. *Deighthoniella arundinacea* (Corda) Hughes – на *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud, по дороге на пос. Урджар, в долине, 10.08.1956, М.П. Васягина.

13. *Polythrincium trifolii* Kunze ex Ficinus et C. Schub. – на *Trifolium lupinaster* L., хр. Сарымсақты, ущ. р. Уш-Кунгей, 12.08.1958, М.П. Васягина; на *Trifolium pratense* L., Северный Тарбагатай, предгорья, берег р. Аягуз, 17.08.1956, М.П. Васягина; на *Trifolium repens* L., восточная оконечность гор. Манрак, 04.07.1958, М.П. Васягина.

14. *Scolecotrichum graminis* Fuckel – на *Agrostis alba* L., хр. Холзун, правый берег р. Черновой, вблизи от с. Березов Мыс, 26.07.1963, Н.Т. Кажиева.

15. *Scolecotrichum maculicolum* Ellis et Kell. – на *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud, окрестности оз. Зайсан, (Лавров, 1951).

16. *Fusicladium romellianum* Ondřej – на *Populus nigra* L., Калбинский хр., пойма речки, восточнее пос. Каратал, 12.08.1971, З.М. Бызова; на *Populus laurifolia* Ledeb., хр.Тарбагатай, ущелье р. Базар, 25.08.1956, М.П. Васягина; ущ. р. Косак, за пос. Бурган, выс. 823 м над ур. моря, N 47°12.707', EO 81°53.900', Е.В. Рахимова; ущелье за Кокжолом, 15.07.2008, Е.В. Рахимова; предгорья Калбинского хребта, возле р. Талмен, выс. 517 м над ур. моря, N 48°50.156', EO 82°43.567', 20.07.2008, Е.В. Рахимова; хр. Саур, пойма р. Кендерлик, выс. 763 м над ур. моря, N 47°28.359', EO 85°13.990', 17.07.2008, Е.В. Рахимова; на *Populus sp.*, предгорья Калбинского хребта, возле р.Талмен, выс. 517 м над ур. моря, N 48°50.156', EO 82°43.667', 20.07.2008, Е.В. Рахимова; хр. Саур, ущ.Талдыбулак, выс. 1132 м над ур. моря, 17.07.2008, Е.В. Рахимова; пойма р. Кендерлик, выс.763 м над ур. моря, 17.07.2008, Е.В. Рахимова.

17. *Fusicladiella melaena* (Fuckel) Hughes – на *Chartolepis intermedia* Voiss., хр.Тарбагатай, южный склон, в пойме р. Ушкаты, 01.07.1948, Е.Ф. Степанова; в окрестностях пос. Каракунгей, 16.08.1956, М.П. Васягина; Калбинский хр., по дороге на Усть-Каменогорск, 11.07.1963. Н.Т. Кажиева; на *Angelica deccurrens* (Ledeb.) V. Fedtsch., ЗАГПЗ, Коксуйский хр., р. Черная Уба, ур. Крутьма, 4 кордон, вдоль ручья по березовой просеке, 23.07.2006, Л.А. Кызметова.

18. *Pollaccia radiosa* (Lib.) F. Bald. et Cif. – на *Populus tremula* L., Каражальские горы, ущелье, 03.07.1958, М.П. Васягина.

19. *Stigmina carpophila* (Lev.) M. Ellis – на *Amygdalus communis* L., Нарымский хр., северные склоны, в 9 км юго-восточнее, пос. Баты (ныне Бухтарминское водохранилище), 13.07.1958, М.П. Васягина.
20. *Heterosporium echinulatum* (Berk.) Cooke – на *Cerastium dahuricum* Fisch., *Silene nutans* L., хр. Саур, ущ. Кергентас, 07.07.1958, М.П. Васягина; на *Arenaria meyeri* Fenzl., Курчумский хр., южный склон, западнее пос. Май-Капчагай, 27.07.1958, М.П. Васягина; на *Dianthus superbus* L., Нарымский хр., северо-восточнее с. Маралиха, 15.07.1958, М.П. Васягина.
21. *Heterosporium gracile* Sacc. – на *Iris halophila* Pall., окрестности пос. Жанааул, горы, 14.08.1956, М.П. Васягина; по дороге на Жангиз-Тобе, степь, 30.06.1958, М.П. Васягина; на *Iris sp.*, хр. Тарбагатай, выс. 1370 м над ур. моря, N 47°20' 47", E 82°57' 258", 14.07.2008, Е.В. Рахимова.
22. *Heterosporium iridis-pumilae* Savul. et Sandu – на *Iris scariosa* Willd. ex Link, юго-восточнее пос. Маканчи, 24.06.1958, М.П. Васягина.
23. *Heterosporium spiraeae* Syd. – на *Spiraea chamaedryfolia* L., хр. Листвяга, долина р. Язовки, севернее с. Язовки, 07.08.1963, Н.Т. Кажиева; на *Spiraea hypericifolia* L., Нарымский хр., окрестности с. Баты (ныне Бухтарминское водохранилище), 07.08.1958, М.П. Васягина.
24. *Drechslera sorokiniana* (Sacc.) Subram. et B.L. Jain – на *Triticum aestivum* L., (Казенас, 1965); на *Hordeum vulgare* L., (Казенас, 1958).
25. *Dendryphion paraveris* (Sawara) Sawara – на *Papaver somniferum* L., (Казенас, 1965).
26. *Fumago graminis* (Corda) Hughes – на *Triticum aestivum* L., Урджар, (Казенас, 1965).
27. *Fumago vagans* Pers. ex Sacc. – на *Triticum aestivum* L., Урджар, (Казенас, 1965); на *Salix phylicifolia* L., хр. Сарымсакты, в окрестности с. Катон-Карагая, 14.08.1961, Г.И. Петько; на *Glycine max* (L.) Merr. (= *Glycine hispida* (Moench.) Maxim.), Урджар, (Казенас, 1956).
28. *Coniothecium applanatum* Sacc. – на *Betula pendula* Roth., Калбинский хр., Каиндинский лесхоз, 08.09.1966, Н.Т. Кажиева.
29. *Stemphylium allii* Oudem. – на *Allium cepa* L., 17.08.1955, Л.Д. Казенас.
30. *Stemphylium ilicis* Tengwall – на *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai (= *Citrullus vulgaris* Schrad.), *Cucurbita pepo* L., (Казенас, 1956; 1965).
31. *Macrosporium cirsii* Lindau – на *Serratula coronata* L., Нарымский хр., южные склоны, гора Консар, в 15 км северо-восточнее пос. Маралихи, 20.07.1958, М.П. Васягина; на *Hieracium echinoides* Lumn., предгорья горы Назар, в 3 км от пос. Малый Нарымск, 14.08.1958, М.П. Васягина.
32. *Macrosporium cladosporioides* Desm. – на *Eremostachys molucelloides* Bunge, горы Жарбулак, родник Арасанбулак, 23.06.1958, М.П. Васягина.
33. *Macrosporium commune* Rabenh. – на *Poa versicolor* subsp. *stepposa* (Kryl.) Tzvel. (= *Poa stepposa* (Kryl.) Roshev.), хр. Тарбагатай, северный склон, ущелье р. Базар, 24.08.1956, М.П. Васягина; на *Eremostachys molucelloides* Bunge, горы Жарбулак, родник Арасанбулак, 23.06.1958, М.П. Васягина; на *Sonchus palustris* L., предгорья Каракульгас, 23.08.1958, М.П. Васягина; на *Betula pubescens* Ehrh., хр. Сарымсакты, ущ. р. Уш-Кунгей, 12.08.1958, М.П. Васягина; на *Phlomidia oreophila* (Kar. et Kir.) Adyl., R. Kam. et Machmedov, Нарымский хр., северные склоны, юго-восточнее пос. Баты, 13.07.1958, М.П. Васягина.
34. *Macrosporium cucumerinum* Ellis et Ev. – на *Cucurbita pepo* L., с. Урджар, (Казенас, 1965).
35. *Macrosporium geraniaceae* S. Cam. – на *Geranium collinum* Steph. ex Willd., Арасанбулак, западнее пос. Жарбулак, 23.06.1958, М.П. Васягина.
36. *Macrosporium ruticola* Thüm. – на *Haplophyllum latifolium* Kar. et Kir., хр. Тарбагатай, с. Науалы, яр, 21.08.1953, М.П. Васягина.
37. *Macrosporium solani* Ellis et Mart. – на *Solanum tuberosum* L., с. Дмитриевка, (Казенас, 1965); на *Lycopersicon esculentum* Mill., пос. Урджар, (Казенас, 1956).
38. *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl – на *Cannabis sativa* L., (Казенас, 1956); на *Pisum sativum* L., пос. Урджар, (Казенас, 1956); на *Melo orientalis* (Kudr.) Nabiev, (Казенас, 1956); на *Triticum aestivum* L., 1962, Л.М. Фадеева; на *Hordeum vulgare* L., 1962, Л.М. Фадеева; на *Iris lactea* Pall., пос. Новочарск, пойма р. Шар, 07.06.2006, Л.А. Кызметова; на *Heraclium sibiricum* L., ЗАГПЗ, Коксуйский хр., ур. Крутьма, 4 кордон «Черная Уба», вдоль ручья по березовой просеке, 23.07.2006, Л.А. Кызметова; на *Iris sp.*, Калбинский хр., между пос. Кокпекты и пос. Георгиевкой, 609 м над ур. моря, 11.08.2008, Л.А. Кызметова.
39. *Alternaria mali* Roberts – на *Rosa acicularis* Lindl., Нарымский хр., окрестности с. Большой Буконь (ныне Бухтарминское водохранилище), 12.07.1958, М.П. Васягина.

40. *Alternaria porri* (Ellis) Cif. – на *Allium ivashzenkoae* Kotukhov, Убинский хр., гора Козлушка, осоковое болото, 02.08.2006, Ю.А. Котухов; гора Листвяжная, осоковое болото, 06.08.2006, Ю.А. Котухов.
41. *Cercospora althaeina* Sacc. – на *Alcea nudiflora* (Lindl.) Boiss., Курчумский хр., северо-восточнее пос. Алексеевка, дорога на Мраморный перевал, 30.07.1958, М.П. Васягина.
42. *Cercospora cavarae* Sacc. et D. Sacc. – на *Glycyrriza aspera* Pall., равнина, по дороге к пос. Рыбачьему, 27.09.1956, М.П. Васягина.
43. *Cercospora cerasella* Sacc. – на *Amygdalus ledebouriana* Schlecht., Нарымский хр., южные склоны, левый берег р. Курчум, в 7 км от с. Маралихи, 18.07.1958, М.П. Васягина.
44. *Cercospora depressa* (Berk. et Br.) Vassiljevsky – на *Angelica decurrens* (Ledeb.) Moench, хр. Тарбагатай, берег притока р. Малый Нарын, 16.08.1956, М.П. Васягина; на *Heracleum dissectum* Ledeb., северные склоны, 21.08.1956, М.П. Васягина.
45. *Cercospora dictamni* (Fuckel) Vassiljevsky – на *Dictamnus angustifolius* G. Don. fil. ex Sweet, предгорья Северного Тарбагатай, окрестности пос. Жанааул, 14.08.1956, М.П. Васягина.
46. *Cercospora dubia* (Riess) Wint. – на *Chenopodium album* L., Нарымский хр., вблизи от пос. Баты, в посевах пшеницы (ныне Бухтарминское водохранилище), 04.08.1958, М.П. Васягина.
47. *Cercospora gentianae* Peck – на *Gentiana fetissowii* Regel et Winkl., долина у оз. Караколь, дорога Жангиз-Тобе-Аягуз, 23.08.1958, М.П. Васягина.
48. *Cercospora opuli* Höhn. – на *Viburnum opulus* L., Аксаринский кордон, в березовом лесу, 29.09.1955, Н.М. Филимонова.
49. *Cercospora paridis* Erikss. – на *Paris quadrifolia* L., Нарымский хребет, южные склоны, в 15 км северо-западнее пос. Маралихи, пойменный лес р. Тополевки, 22.07.1958, М.П. Васягина; ККНПП, хр. Листвяга, окрестности пос. Берель, 26.07.2007, Е.В. Рахимова.
50. *Cercospora ribicola* Ellis et Everh. – на *Ribes meyeri* Maxim., хр. Сарымсакты, ущ. р. Уш-Кунгей, 12.08.1958, М.П. Васягина.
51. *Cercospora ricinella* Sacc. et Berl. – на *Ricinus communis* L., пос. Жана-Семей, (Казенас, 1956).
52. *Cercospora rosae* (Fuckel) Höhn. – на *Rosa acicularis* Lindl. и на *Rosa oxyacantha* M. Bieb., Нарымский хр., пойма р. Иртыша, вблизи от пос. Баты (ныне Бухтарминское водохранилище), 07.08.1958, М.П. Васягина.
53. *Cercospora rosicola* Pass. – на *Rosa acicularis* Lindl., Нарымский хр., южные склоны, в 15 км северо-западнее пос. Маралихи, пойменный лес р. Тополевки, 22.07.1958, М.П. Васягина; на *Rosa* sp., по дороге к Нарымскому хребту, недалеко от с. Новополяковского, 27.07.1963, Н.Т. Кажиева.
54. *Cercospora rubigo* Cooke et Harkn. – на *Spiraea media* F. Schmidt., хр. Холзун, правый берег р. Черновой, вблизи от с. Березовый Мыс, 26.07.1965, Н.Т. Кажиева.
55. *Cercospora thalictrina* Karak. – на *Thalictrum collinum* Wallr., хр. Сарымсакты, ущ. р. Уш-Кунгей, 12.08.1958, М.П. Васягина.
56. *Tripasporium elegans* Corda – на *Picea* sp., ККНПП, хр. Алтайский Тарбагатай, за пос. Урыль, 09.08.2008, Л.А. Кызметова.
57. *Pleophragmium parvisporum* (Preuss.) Hol.-Jech. – на *Angelica decurrens* (Ledeb.) Moench, ЗАГПЗ, Коксуйский хр., пойма р. Черная Уба, 4 кордон, 06.08.2008, Г.А. Нам.

СЕМЕЙСТВО TUBERCULARIACEAE

58. *Fusarium caraganae* Van. – на *Halimodendron halodendron* (Pall.) Voss., вблизи от г. Семипалатинска, май 1941, Б.И. Кравцев.
59. *Fusarium oxysporum* Schltdt. – на *Polygonum alpinum* All., ЗАГПЗ, Линейский хр., правый берег р. Линейчихи, 1 кордон, в смешанном лесу, 21.07.2007, Л.А. Кызметова; на *Pedicularis* sp., ККНПП, хр. Листвяга, окрестности пос. Берель, 27.07.2007, Е.В. Рахимова.
60. *Tubercularia berberidis* Thüm. – на *Berberis sphaerocarpa* Kar. et Kir., Калбинский хр., Каиндинский сосновый бор, 11.09.1966, Н.Т. Кажиева.
61. *Tubercularia confluens* Pers. – на *Betula pendula* Roth., хр. Листвяга, правый берег р. Бухтармы, вблизи от с. Согорного, 05.08.1963, Н.Т. Кажиева.
62. *Tubercularia kazachstanika* Shvartsman et N.M. Filim. – на *Betula pendula* Roth., хр. Алтайский Тарбагатай, окрестности с. Урыль, 05.08.1961, Г.И. Петько; на *Ribes nigrum* L., хр. Листвяга, левый приток

р. Бухтармы, в 12 км от с. Печи, 03.08.1963, Н.Т. Кажиева; на *Viburnum opulus* L., Семипалатинский лесхоз, Аксаринский кордон, осиновый лес, 11.10.1955, Н.М. Филимонова.

63. *Tubercularia laburni* Opiz – на *Caragana arborescens* Lam., Курчумский хр., с. Верхний Курчум, по берегу р. Курчум, 15.08.1966, Н.Т. Кажиева.

64. *Tubercularia liceoides* Fr. – на *Crataegus altaica* Ledeb., хр. Катунские белки, вблизи с. Белого, пойма р. Белой, 29.07.1963, Н.Т. Кажиева.

65. *Tubercularia nigricans* (Bull.) Link – на *Ulmus pumila* L. (= *Ulmus pinnato-ramosa* Dieck.), окрестности г. Усть-Каменогорска, 23.07.1947, С.Р. Шварцман.

66. *Tubercularia sambuci* Corda – на *Sambucus sibirica* Nakai, хр. Алтайский Тарбагатай, пос. Урыль, 30.07.1961, Г.И. Петько.

67. *Tubercularia vulgaris* Tode ex Fr. – на *Ribes atropurpureum* С.А. Меу., хр. Листвяга, в 8 км от с. Язовки, 25.07.1966, Н.Т. Кажиева; хр. Алтайский Тарбагатай, вблизи от с. Урыль, 20.08.1966, А.А. Сачочкин; на *Ribes nigrum* L., ККНПП, хр. Алтайский Тарбагатай, вблизи от с. Урыль, 10.08.2008, Г.А. Нам.

68. *Cylindrocolla urticae* (Pers.) Bon – на *Urtica cannabina* L., хр. Холзун, пос. Столбоуха, 20.07.1963, Н.Т. Кажиева; Ульбинский хр., р. Малая Ульба, пос. Ерофеевка, 01.07.1964, Н.Т. Кажиева.

69. *Hymenella equiseti* Lib. – на *Equisetum hiemale* L., хр. Листвяга, вблизи от пос. Язового, на берегу р. Язовки, 25.08.1966, Н.Т. Кажиева.

70. *Tuberculina persicina* (Ditm.) Sacc. – на *Thecopsora padi* (Kunze et Schum.) Kleb., Семипалатинский лесхоз, Аксаринский кордон, 28.09.1955, Н.М. Филимонова.

71. *Sphacelia graminearum* Shvartsman et N.M. Filim. – на *Alopecurus pratensis* L., Коксуйский хр., на правом берегу р. Черной Убы, 21.07.1964, Н.Т. Кажиева; в районе гор Окпекты, пойма р. Аягуз, 24.08.1956, М.П. Васягина; на *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud, оз. Зайсан, (Лавров, 1951).

72. *Sphacelia segetum* Lev. – на *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch. (= *Digraphis arundinacea* (L.) Trin.), в районе гор Окпекты, пойма р. Аягуз, 24.08.1956, М.П. Васягина; гранитные горы вблизи от пос. Кызылкесек, ущелье с родником, 24.09.1956, М.П. Васягина; на *Dactylis glomerata* L., Калбинский хр., южный склон, окрестности с. Александровки, 30.08.1971, З.М. Бызова; на *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub. (= *Bromus inermis* Leys.), пойма р. Купырлы, 30,31.08.1971, З.М. Бызова; окрестности с. Александровки, пойма речки, 29.08.1971, З.М. Бызова; берег р. Аягуз, 17.08.1956, М.П. Васягина; хр. Тарбагатай, окрестности пос. Кызылкесек, ущелье с родником, 12.09.1956, М.П. Васягина; на *Agropyron fragile* (Roth.) Candargy, в районе гор Окпекты, пойма р. Аягуз, 24.08.1956, М.П. Васягина; хр. Тарбагатай, северный склон, ущелье р. Базар, 27.08.1956, М.П. Васягина; на *Agropyron cristatum* subsp. *pectinatum* (Bieb.) Tzvel. (= *Agropyron pectiniforme* Roem. et Schult.), окрестности с. Александровки, 29.08.1971, З.М. Бызова; в пойме р. Купырлы, 31.08.1971, З.М. Бызова; на *Elytrigia repens* (L.) Nevski (= *Agropyron repens* L.), окрестности с. Терентьевки, 24.08.1971, З.М. Бызова; окрестности с. Александровки, у обочины дороги, 29.08.1971, З.М. Бызова; в пойме р. Купырлы, 30.08.1971, З.М. Бызова; хр. Тарбагатай, северный склон, вблизи от пос. Акжайляу, ущелье, 22.08.1956, Э. Даулбаев; окрестности пос. Кызылкесек, 24.09.1956, М.П. Васягина; на *Eremopyrum orientale* (L.) Jaub. et Spach, (Лавров, 1951); на *Leymus angustus* (Trin.) Pilg. (= *Elymus angustus* Trin.), в пойме р. Купырлы, 03.08.1971, З.М. Бызова; хр. Тарбагатай, северный склон, вблизи от пос. Акжайляу, ущелье, 22.08.1956, Э. Даулбаев; на *Elymus sibiricus* L., окрестности с. Георгиевки, 09.08.1964, Е.И. Андреева; на *Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski (= *Elymus junceus* Fisch.), хр. Тарбагатай, северный склон, вблизи от пос. Аксуат, 18.09.1956, М.П. Васягина.

73. *Sphacelia typhina* (Pers.) Sacc. – на *Dactylis glomerata* L., Убинский хр., севернее г. Лениногорска, пасека Луговатая, 17.07.1964, Н.Т. Кажиева; хр. Тарбагатай, в 5 км от пос. Некрасовки, 18.07.1947, А.П. Гамаюнова.

ЛИТЕРАТУРА

Бызова З.М. Микромицеты на некоторых реликтовых кустарниках // Ботанические материалы гербария института ботаники. – Алма-Ата, 1983. – Вып. 13. – С. 89–91.

Казенас Л.Д. Список болезней сельскохозяйственных растений Казахстана // Труды Республик. ст. защиты растений. – Алма-Ата, 1956. – Т. 3. – С. 216–240.

Казенас Л.Д. Болезни сельскохозяйственных растений Казахстана. – Алма-Ата, 1965. – 348 с.

Лавров Н.Н. Флора грибов и слизевиков Сибири и смежных областей Европы, Азии и Америки // Труды Томского гос. ун-та. – Томск, 1951. – Т. 112, вып. 4. – С. 113–133.

Нам Г.А., Рахимова Е.В., Ермекова Б.Д., Кызметова Л.А., Есенгулова Б.Ж. Современное состояние изученности микобиоты Казахстанского Алтая // Проблемы лесной фитопатологии и микологии: Сб. матер. VII Междунар. конф. – Пермь, 2009. – С. 162–166.

Флора споровых растений Казахстана. – Алматы: Наука, 1975. – Т. 8, ч. 2. – 518 с.

SUMMARY

The list of monilial fungi (Dematiaceae and Tuberculariaceae families), which were found in the territory of the Kazakh Altai, is presented in the article. The list includes 73 species of fungi belonging to 27 genera. The widest spread genera are *Cercospora* – 15 species, *Cladosporium* – 9 species, *Tubercularia* – 8 species, and *Macrosporium* – 7 species.

УДК 58.006

А.А. Реут
Л.Н. Миронова

A.A. Reut
L.N. Mironova

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТРОДУКЦИИ РЕДКИХ ВИДОВ ПИОНА В КОЛЛЕКЦИИ
БОТАНИЧЕСКОГО САДА-ИНСТИТУТА УФИМСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН

RESULTS OF RARE SPECIES INTRODUCTION *PAEONIA* IN THE COLLECTION
BOTANICAL GARDEN-INSTITUTE, UFA SCIENCE CENTRE

В статье обсуждаются результаты интродукционного изучения 6 редких видов пиона на базе Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН. Приводится оценка их адаптации, декоративности и хозяйственно-ценных признаков при выращивании в лесостепной зоне Башкирского Предуралья. Даются рекомендации по использованию редких видов в зеленом строительстве региона.

Проблема обогащения, сохранения и рационального использования видового разнообразия цветочно-декоративных растений путем интродукции усиливается и остается весьма актуальной. Однако, с усилением антропогенных изменений природной флоры, становится очевидным, что осуществлять необходимые охранные мероприятия для каждого вида невозможно. Растения, обреченные на уничтожение, в таких случаях должны быть сохранены вне естественных мест обитания. Одним из путей решения данной проблемы является культивирование растений на коллекционных участках. Благодаря накопленному опыту культуры растений, ботанические сады являются наиболее подходящими учреждениями для сохранения редких и исчезающих видов (Мамонтова и др., 2007).

В задачи наших исследований входило изучение биологических особенностей, декоративных и хозяйственно-ценных признаков, а также оценка адаптации интродуцированных в Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН (далее БСИ) шести представителей рода *Paеonia* L., отнесенных к категории редких и исчезающих и определение перспектив введения их в культуру.

В качестве объектов исследований были использованы 6 видов пиона из коллекции БСИ УНЦ РАН: *P. lactiflora* Pall. – произрастает на Дальнем Востоке, в Монголии, Китае, Корее. Распространен в лесостепях, на опушках, открытых склонах, кустарниках, разнотравных лугах. Включен в Красную книгу РСФСР (1988), статус 4 (I) – вид с неопределенным статусом. Интродуцирован из Ленинграда в 1962 г. *P. mlokosewitschii* Lomakin – эндем Восточной Грузии. Распространен в лесах, на крутых склонах. Включен в Красную книгу СССР (1984), статус «редкий вид». Интродуцирован из Москвы в 2005 г. *P. wittmanniana* Hartwiss ex Lindl. – эндемик Кавказа. Распространен в горных лесах, на лесных опушках, полянах, среди кустарников. Включен в Красную книгу СССР, статус – редкий вид и в Красную книгу РСФСР, статус 1 (E) – вид, находящийся под угрозой исчезновения. Интродуцирован из Ленинграда в 1962 г. *P. anomala* L. – произрастает в Восточной Европе, Китае, Монголии, Восточной и Западной Сибири, Алтае, Средней Азии. Распространен в негустых хвойных и смешанных лесах, на опушках и лесных полянах. Включен в Красную книгу Республики Башкортостан (2007), отнесен к категории 1 – вид, находящийся под угрозой исчезновения. Интродуцирован из Томска в 1957 г. Из флоры Башкирии несколько особей *P. anomala* были завезены в Ботанический сад в 2003 г. (Татышлинский район, с.с. Арибашево и Ст. Кайпан, коллекторы А.Х. Галеева, А.А. Мулдашев). *P. hybrida* Pall. – **новый вид для европейской части России; найден в Хайбуллинском районе РБ (Мулдашев, 2003).** Произрастает в Западной Сибири, Средней Азии, на Тянь-Шане. Распространен в степных лугах, на открытых каменистых склонах холмов и сопок. Включен в Красную книгу РСФСР, статус 3 (R) – редкий вид. Семена *P. hybrida* были собраны в естественных популяциях в 2003 г. (Хайбуллинский район, с. Н. Воздвиженка). *P. tenuifolia* L. – произрастает на юге европейской части России, в Предкавказье, Средней Европе, на Балканском полуострове. Распространен на степных склонах, в кустарниках. Включен в Красную книгу СССР, статус – сокращающийся в численности вид и в Красную книгу РСФСР, статус 3 (R) – редкий вид. Интродуцирован из Москвы в 1962 г.

Изучение декоративных и хозяйственно-биологических признаков пионов проводили в условиях открытого грунта по методике государственного сортоиспытания декоративных культур на базе БСИ (1960). Семенную продуктивность видов подсчитывали по общепринятым методическим разработкам:

учитывали потенциальную, реальную семенную продуктивность, процент семиницикации и процент плодоцветения (Вайнагий, 1974). Оценку адаптации видов определяли по шкале, разработанной Центральным сибирским ботаническим садом СО РАН (Елисафенко, 2009). Сравнение с природными популяциями проводили на оригинальном материале или по литературным данным.

В результате проведенных интродукционных исследований выявлено, что в лесостепной зоне Башкирского Предуралья *P. tenuifolia* цветет во второй декаде мая (16.05 ± 2), при этом на пятилетнем кусте формируется до 25 цветков, из которых одновременно цветут 10–15. Продолжительность цветения в среднем по годам составляет 9–11 суток. Цветки открытые, окруженные укороченными верхушечными листьями, диаметром до 9 см, с приятным ароматом. Растение отличается высокой декоративностью (86 баллов). Более 75% цветков завязывают плоды – многолистки. Семена созревают на 45 день после цветения (12.07 ± 2). Плодолистиков от 2 до 5 штук. В каждом плоде закладывается 23 ± 2 семяпочки, однако семян завязывается не более 12 ± 2 шт. Семенная продуктивность достаточно высокая – 450.3 ± 6.5 семян на одну особь, при потенциальной семенной продуктивности 750.3 ± 8.5 . Грунтовая всхожесть семян составляет 48%. Наблюдается обильный самосев. Для вида характерна миграция на соседние делянки.

Через несколько дней после *P. tenuifolia* зацветает *P. hybrida* (22.05 ± 2). На одном растении насчитывается 4–5 цветков, из которых одновременно цветут 2–4 шт. Продолжительность цветения – 7–8 суток. Цветки открытые, небольшие, диаметром до 6 см, с сильным ароматом. Декоративность оценена 81 баллом. Только 2–3 цветка завязывают плоды. Семена созревают на 47 день после цветения (15.07 ± 3). Плодолистиков до 3 штук. В каждом плоде закладывается 9 ± 2 семяпочек, из них завязывается не более 3 ± 1 семян. Семенная продуктивность самая низкая из изученных видов – 12.1 ± 0.4 семян на одну особь, при потенциальной продуктивности – 45.1 ± 1.4 . Грунтовая всхожесть семян составляет 47%. Наблюдается единичный самосев.

Через один-два дня после *P. hybrida* зацветает *P. anomala* (24.05 ± 2). На взрослом кусте можно насчитать 14–16 цветоносов. Каждый из них несет по поникающему, чашевидному, пурпурно-розовому цветку со специфическим ароматом. Продолжительность цветения составляет 10–12 суток. Одновременно цветут 3–5 цветков. Диаметр их 8–10 см, лепестки на концах ущербленные, обратнойцевидные, в количестве 8–9 шт. Декоративные качества оценены 81 баллом. Процент плодообразования – 85%. Семена созревают на 40 день после цветения (15.07 ± 3). Количество плодолистиков варьирует от 3 до 6 штук. В каждом плоде закладывается 14 ± 2 семяпочек, из которых завязывается 9 ± 2 семян. Семенная продуктивность средняя – 100.4 ± 3.2 семян на одну особь, в то время как потенциальная – 200.2 ± 6.1 . Грунтовая всхожесть семян составляет 53%. Наблюдается единичный самосев.

Одновременно с *P. anomala* зацветает *P. mlokosewitschii*. На кусте можно насчитать 6–8 цветоносов. Продолжительность цветения – 6–7 суток. Одновременно цветут до двух небольших цветков диаметром до 7 см, со слабым ароматом. Декоративные качества оценены 82 баллами. Процент плодообразования составляет 45%. Семена созревают на 58 день после цветения (22.08 ± 3). Плодолистиков насчитывается от 1 до 2 штук. В каждом плоде закладывается 16 ± 2 семяпочки, но семян формируется не более 2–4 шт. Семенная продуктивность невысокая – 22.5 ± 0.6 семян на одну особь, при потенциальной продуктивности – 112.2 ± 5.4 . Грунтовая всхожесть семян составляет 25%. Наблюдается единичный самосев.

Через два-три дня после начала цветения *P. mlokosewitschii* зацветает *P. wittmanniana* (26.05 ± 2), при этом на взрослом кусте формируется до 10 цветков. Продолжительность цветения в среднем составляет 6–8 суток. Одновременно цветут до трех чашевидных цветков диаметром 8,5–10 см, со средним ароматом. Декоративные качества оценены 83 баллами. Более 55% цветков формируют плоды. Семена созревают на 70 день после цветения (10.08 ± 3). Плодолистиков насчитывается от 1 до 3 штук. В каждом плоде закладывается 23 ± 2 семяпочки, но семян формируется не более 2–4 шт. Семенная продуктивность невысокая – 21.5 ± 0.6 семян на одну особь, при потенциальной продуктивности – 180.2 ± 5.4 . Грунтовая всхожесть семян составляет 73%, но семена прорастают только на второй год после посева. Самосев не наблюдается.

P. lactiflora зацветает только в первой декаде июня ($4-5.06 \pm 2$). На кусте насчитывается 10–12 цветков, из которых одновременно цветут 4–6 шт. Продолжительность цветения составляет 12–14 суток. Цветки небольшие, до 5 см в диаметре, простые, аромат специфический. Декоративность оценена 81 баллом. Процент плодообразования составляет 45%. Семена созревают на 35 день после цветения (11.08 ± 3). Плодолистиков насчитывается от 2 до 5 шт. В каждом плоде закладывается 11 ± 2 семяпочки, но семян формируется не более 7–8 шт. Семенная продуктивность высокая – 88.5 ± 0.6 семян на одну особь, при

потенциальной продуктивности – 121.2 ± 5.4 . Грунтовая всхожесть семян составляет 70%, но семена прорастают только на второй год после посева. Самосев не наблюдается.

При оценке по 100-балльной шкале декоративности все изученные пионы получили более 80 баллов. Наибольшее количество высших оценок изучаемые виды набрали по следующим признакам: окраска, величина и форма цветка, обилие и длительность цветения, устойчивость цветка к неблагоприятным условиям и состояние растения. Самыми высокими декоративными качествами характеризуется *P. tenuifolia*, набравший 86 баллов. В результате проведенной оценки хозяйственно-полезных признаков, все рассмотренные виды получили более 40 баллов, что характеризует их как перспективные. Максимальное количество баллов (по 47) набрали *P. lactiflora* и *P. tenuifolia*. Данные виды характеризуются длительным цветением; являются высокопродуктивными, многостебельными, не поражаются болезнями и вредителями.

Результатом балловой оценки адаптации изученных видов является их распределение по перспективности. Согласно данной шкале перспективными для интродукции видами являются *P. tenuifolia* (58 баллов) и *P. anomala* (56). Данные виды проходят полный годичный цикл развития побегов, характеризуются стабильностью ритмических процессов и их приспособленностью к почвенно-климатическим условиям лесостепной зоны Башкирского Предуралья; жизненное состояние высокое; продуктивность и размеры соответствует природным, а чаще существенно превышают их; жизненная форма сохраняется, темпы онтогенеза природного характера или близки к ним; растения интенсивно размножаются, часто образуют самосев и способны к самовозобновлению, а иногда и расширению занимаемой площади. Оставшиеся 4 вида (*P. hybrida*, *P. mlokosewitschii*, *P. wittmanniana*, *P. lactiflora*) относятся к категории «среднеперспективные» (44–51 балл). Все виды рекомендованы для пополнения зонального ассортимента культивируемых растений Республики Башкортостан.

ЛИТЕРАТУРА

- Вайнагий И.В.** О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн., 1974. – Т. 59, № 6. – С. 826–831.
- Елисафенко Т.В.** Оценка результатов интродукционной работы на примере редких видов сибирской флоры // Растительный мир Азиатской России, 2009. – № 2 (4). – С. 89–95.
- Красная книга Республики Башкортостан (объединенный том) / Под общ. ред. А.А. Фаухутдинова. – Уфа: Полипак, 2007. – 129 с.
- Красная книга РСФСР (растения) / Под общ. ред. А.Л. Тахтаджяна. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 590 с.
- Красная книга СССР: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений / Под общ. ред. А.М. Бородина. – М.: Лесн. пром-ть, 1984. – Т. 2. – 480 с.
- Мамонтова Е.Н., Васильева Е.И., Рузаева И.В.** Сохранение редких растений в Ботаническом саду Самарского государственного университета // Бюллетень Самарская Лука. – Самара: АНО «Изд-во СНЦ РАН», 2007. – Т. 16, № 1–2(19–20). – С. 58–75.
- Методика государственного сортоиспытания декоративных культур. – М.: МСХ РСФСР, 1960. – 182 с.
- Мулдашев А.А.** Флористические находки в Башкортостане (Россия) // Бот. журн., 2003. – Т. 88, № 1. – С. 120–129.

SUMMARY

The article discusses the results of the study of 6 rare peony species introduction on the basis of the Botanical Garden-Institute, Ufa Science Centre. During the work we estimate adaptation, decorative and agronomic characters of species growing in the steppe zone of the Bashkir Urals. The recommendations on the use of rare species in green building in the region are given.

УДК 581.9:551.432.22 (235.216) (574+510)

Г.А. Садырова

G.A. Sadyrova

О КРИОФИЛЬНО-ЛУГОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ХРЕБТА КЕТПЕН-ТЕМЕРЛИК

CRYOPHYTIC-MEADOW PLANTS OF THE RANGE KETPEN-TEMERLICK

В статье приводятся исследования растительности и флоры хребта Кетпен-Темерлик проводимые нами в течение 2003–2009 гг. в пределах двух государств Казахстана и Китая. Доминирующим типом высокогорной растительности хребта Кетпен-Темерлик являются криофитные низкотравные кобрезиевые криофильные луга (*Kobresia capillariformis*, *K. humilis*, *K. stenocarpa*).

Материалом для настоящей статьи послужили исследования, проводимые нами в течение 2003–2009 гг. в пределах двух государств Казахстана и Китая.

Изучение флор горных территорий в настоящее время представляет большой научный интерес. Особенно актуально изучение флоры отдельных, малоизученных регионов, расположенных в районах пустынной зоны. Одним из таких регионов Северного Тянь-Шаня является хребет Кетпен-Темерлик.

Хребет Кетпен-Темерлик расположен на территории двух государств – Казахстана и Китая. Западная его часть, находящаяся на территории Казахстана, носит название Кетпен; восточная, китайская, называется Темерлик. Хребет Кетпен-Темерлик представляет собой горную страну, четко очерченную в географическом и историческом плане. Он имеет довольно богатую флору, отличную от флор смежных регионов, с концентрацией реликтовых элементов различных времен, различного генезиса и различной истории. Углубленные флористические исследования отдельных природных регионов приобретают особую актуальность и в связи чрезмерной и длительной эксплуатацией горных пастбищ, приводящей в ряде случаев к необратимым изменениям первозданных биоценозов, сокращению ареалов и исчезновению редких видов растений (Атлас ..., 1982).

Хребет Кетпен-Темерлик лежит между 44° 00' с.ш. 79° 30' в.д. и 43° 20' с.ш. 85° 00' в.д. Наибольшая высота хребта Кетпен-Темерлик достигает 3680 м в восточной части у государственной границы с Китаем (гора Поднебесная), к западу и к востоку она постепенно понижается до 3400 м. Вершины гор не достигают снеговой линии и не имеют ледников. На территории Казахстана хребет Кетпен на севере граничит с Джунгарским Алатау, который отделяет Илийская впадина; на западе – с Кунгей Алатау; на востоке он плавно переходит в Темерлик, где сливается с системой гор Боро-Хоро. В широтном направлении исследуемый хребет Кетпен-Темерлик относится к системе Северного Тянь-Шаня, являясь ее самой восточной оконечностью. Протяженность всего хребта составляет более 400 км, а ширина – 40–50 км.

Особенности климата исследуемого района определяются тем, что хребет Кетпен-Темерлик относится к пустынной зоне. Климат горной части территории района умеренно континентальный, отличается более сглаженными колебаниями температуры воздуха по сезонам года, большим количеством выпадающих осадков. Максимум осадков выпадает в весенне-летний период, что создает предпосылки для быстрого развития растительности. Территория климатического района высокогорного пояса представляет собой летние пастбища (джайляу). Значительное влияние на структуру растительного покрова оказывают ветры. Во все сезоны года господствующими являются северные, северо-западные (дневные) и юго-восточные (ночные) ветры. Высокогорья характеризуются низкими температурами, коротким вегетационным периодом, резкими суточными колебаниями температур, высокой инсоляцией (Агроклиматический ..., 1961). Горные луговые альпийские почвы распространены в высокогорном альпийском поясе в пределах абс. выс. 2800–3300 м, занимая северные склоны хребта Кетпен-Темерлик. Субальпийские почвы от альпийских отличаются условиями залегания и распространены на высоте от 2400–2500 м до 2700–2800 м. Горные лугово-альпийские и субальпийские почвы сформированы по склонам южной, юго-восточной и юго-западной экспозиций – высокогорий под значительно остепненной растительностью. Горные луговые альпийские, субальпийские, горно-лесные темноцветные почвы заняты высокоценными летними пастбищами (джайляу), требующими регулирования выпаса (Глазовская, 1952).

Исследуемая нами территория хребта Кетпен-Темерлик расположена в зоне пустынь умеренных широт. Горный рельеф придает почвенному и растительному покрову совершенно особые черты. Его фор-

мирование в горах подчинено закону вертикальной поясности, но близость пустынь, континентальность климата обуславливают, даже на одном хребте, на одной высоте в зависимости от экспозиции и крутизны склона, развитие резко различных почв и растительности. Часты взаимопроникновения высотных ландшафтных зон, их смещения по высоте и выклинивания. Согласно геоботаническому районированию Н.И. Рубцова (1953), территория западной части Кетпенского хребта в пределах Казахстана относится к двум районам: Южно-Кетпенскому и Северо-Кетпенскому Заилийского горного лесо-лугово-степного округа, Северо-Тяньшаньской провинции. Южно-Кетпенский район связан с южным склоном хребта, круто падающим к обширной межгорной долине реки Шалкудысу, лежащей на высоте 2000 м, где преобладают луговые, разнотравно-злаковые степи. Северо-Кетпенский район занимает северный склон Кетменского хребта, спускающийся к Илийской впадине. По В.И. Грубову (1963), территория хребта Кетпен-Темерлик в пределах Китая относится к Восточно-Тяньшаньскому горностепному округу, включающему Кульджинскую впадину и хребет Кетпен, Джунгаро-Туранской провинции, Центральноазиатской подобласти Древнего Средиземья. При этом В.И. Грубов отмечает, что растительность Кульджинской впадины и хребта Кетпен нужно выделить в качестве особого региона, который является восточным окончанием Северного Тянь-Шаня. Растительный покров исследуемого района отражает сложные природно-климатические условия горного ландшафта, связанные с резкой сменой высотных поясов, многообразием форм рельефа, а также с расположением хребта в зоне пустынь. Высокогорье хребта Кетпен-Темерлик представлено субальпийским и альпийским поясами. Последний находится на высоте от 2400 до 3600 м. Доминирующим типом растительности альпийского пояса являются криофитные низкотравные кобрезиевые криофильные луга (*Kobresia capillariformis*, *K. humilis*, *K. stenocarpa*). Однако отдельные участки криофильных лугов можно встретить и в субальпийском поясе хребта – они могут опускаться до 2500–2700 м. На мягких пологих склонах в верховьях речных долин развиваются кобрезиево-типчаковые луга (асс. *Kobresia capillariformis* – *Festuca ovina*). Альпийские лужайки связаны с кобрезиевыми лугами в единое целое, их внедрение вызвано разреженностью кобрезиевого покрова. Здесь отмечены кобрезиевая и разнотравно-осоково-кобрезиевая растительные группировки. Во всех случаях доминирует кобрезия (*Kobresia capillariformis*, *K. humilis*, *K. stenocarpa*). Нередки чистые монодоминантные заросли из *Kobresia capillariformis*, *K. iranica*. Луговое разнотравье состоит из синих горечавков (*Gentiana algida*, *G. kaufmanniana*), альпийских маков (*Papaver croceum*), мелкопестника (*Erigeron aurantica*), астры (*Aster alpinus*), незабудочника (*Eritrichium villosum*) и др. В самой южной, наиболее возвышенной части гор, на высоте 2600–2900–3200 м в полидоминантных сообществах распространены кобрезиевые и осоковые луга со значительным участием разнотравья и примесью злаков. Среди осок наибольшее распространение имеют *Carex stenocarpa*, *C. atrofusca*, *C. aneurocarpa*. Разнотравье представлено *Leontopodium fedtschenkoanum*, *Alchemilla sibirica*, *A. scalaris*, *Eritrichium villosum*, *Erigeron aurantiacus*, *Dichodon cerastoides*, *Primula algida*, *Aster alpinus* и др. Злаки представлены *Festuca kryloviana*, *Trisetum spicatum*, *Poa alpina* и *Helictotrichon tianschanicum*. К криофильным луговым растительным сообществам следует отнести также манжетковые и аяниевые сообщества. Манжетковые луга встречаются преимущественно на низких частях склонов и в ложбинах гор на горных луговых, альпийских и субальпийских почвах. В травостое преобладают *Alchemilla sibirica*, *Geranium colinum*, *Myosotis sylvatica*, *Phlomis oreophila*. На пониженных местах речных долин и около родников развиваются болотные высокогорные луга, сазы из разных видов осок (*Carex melanantha*), иногда к ним примешиваются злаки (*Festuca coelestis*) и разнотравье (*Primula nivalis*, *Pedicularis rinanthoides*, *Saxifraga hirculus*, *Potentilla gelida*). Как и на других хребтах Северного Тянь-Шаня, на хребте Кетпен-Темерлик преобладают плотные криофильные подушечники *Sibbaldia tetrandia*, небольшие участки сложены сообществами моховидки (асс. *Thylacospermum caespitosum*) и подушковидной остролодки (асс. *Oxytropis chionobia*).

ЛИТЕРАТУРА

- Атлас Казахской ССР. Т. 1. Природные условия и ресурсы. – М.: Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР, 1982. – 81 с.
- Агроклиматический справочник по Алма-Атинской области. – Алматы, 1961. – 193 с.
- Глазовская М.А. Почвы Казахстана // Очерки по физической географии Казахстана. – Алматы, 1952. – С. 311–344.
- Грубов В.И. Ботанико-географическое районирование Центральной Азии // Растения Центральной Азии. – М.-Л., 1963. – Вып. 1. – С. 5–69.

Рубцов Н.И. Северо-Тяньшаньская геоботаническая провинция и ее растительные ресурсы: Автореф. дисс. ...
докт. биол. наук. – Л, 1953. – 38 с.

SUMMARY

The article presents the study of vegetation and flora of the range Ketpen-Temerlik conducted by us during 2003–2009 within two countries Kazakhstan and China. Dominant type of high-mountain vegetation of the range Ketpen-Temerlik is cryophyte low-grass kobresia cryophilic meadows (*Kobresia capillariformis*, *K. humilis*, *K. stenocarpa*).

УДК 581.9

А.П. Сизых
В.И. Воронин
М.Г. Азовский
В.А. Осколков

A.P. Sizykh
V.I. Voronin
M.G. Azovsky
V.A. Oskolkov

**ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ
КОНТАКТА ЛЕСА И СТЕПИ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПРИБАЙКАЛЯ
(ТУНКИНСКАЯ КОТЛОВИНА) ПО КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ РАЗНЫХ ЛЕТ СЪЕМКИ**

**SPATIAL-TEMPORARY CHANGEABILITY OF THE PLANT COMMUNITIES OF THE FOREST
AND STEPPE CONTACT IN THE SOUTH-WESTERN PRIBAIKALAYA
(TUNKA VALLEY) BY SPACE IMAGE OF DIFFERENT YEARS SHOOTING**

Приводятся результаты геоботанических исследований областей контакта тайги и степей Юго-Западного Прибайкалья (Тункинская котловина). На основе дешифрирования космических снимков разных лет съемки составлены картосхемы динамики границы лесных и степных сообществ во времени. Выявлены характерные сообщества, которые по своей структуре и динамике соответствуют стадиям формирования светлохвойных лесов в условиях экстразональности (азональности) степей котловины.

Зональная и высотно-поясная дифференциации параметров природной среды определяют формы и типы изменений при формировании природных систем любой иерархии. В условиях изменений климата, при которых возможно смещение природных (географических) зон или высотных поясов как определенных сред, отмечаются процессы, которые могут привести к структурной дифференциации биосферы. Определение последствий таких изменений является проблемой современной биогеографии, биогеоценологии, геоботаники и экологии как систем знаний о формировании и развитии растительности конкретных территорий. Регионы, а это может быть бассейн крупной реки и /или/ бассейн крупного замкнутого водоема (озера), охватывающие разности пространственной структуры природных систем, являются корректными моделями для изучения всего многообразия и разнонаправленности изменений в биосфере на фоне динамики климата. Объектами таких исследований могут быть природные системы (фитоценозы, биогеоценозы, экосистемы, геосистемы), формирующиеся в условиях контакта природных сред (географических зон). Такие системы отражают особенности межзональных, межвысотно-поясных, внутризональных и аazonальных природных явлений конкретного региона. Исследования этих систем особенно актуальны в контексте современных тенденций изучения природы, где необходим синтез знаний, выявляющих пространственную организацию систем, оценку их количественных и качественных показателей, пространственно-временную динамику и прогноз направленности развития природы в условиях изменения климата (Коломыц, 2006; Котляков, Тишков, 2007).

Проблема взаимоотношения лесов и степей длительное время являлась и является до сих пор предметом исследований особенностей формирования растительных сообществ переходных природных территорий в разных регионах и природных условиях (Прейн, 1894; Талиев, 1904; Крылов, 1915; Алехин, 1931; Келлер, 1931; Попов, 1953; Решиков, 1961; Малышев, 1961; Виппер, 1962; Сочава, 1963; Лавренко, 1970; Пешкова, 1972; Куминова, 1978; Малышев, Пешкова, 1984; Намзалов, 1994; Холбоева, Намзалов, 2000; Чимитов, 2006 и др.). В этих работах отражен широкий спектр мнений на предмет характера взаимоотношений лесов и степей, причин безлесия степей, причин возникновения “степных островов”, а также приводятся характеристики того, что есть зональная (горная) степь и лесостепь. Высказываются разные мнения на этот счет. Приводятся доводы на разнонаправленные процессы, в частности, одни исследователи утверждают, что лес наступает на степь, другие придерживаются иного мнения. Часто характеристика того или иного процесса базируется на временном отрезке, в котором проводились исследования. Высказываются мнения о доминировании антропогенных факторов или их комплекса и климата в образовании конкретных природных систем.

Вероятно, что в основе формирования растительных сообществ контакта лесов (тайги) и степи лежит динамика и изменчивость климата на конкретный период времени. В условиях контакта сред даже

незначительные внутривековые и вековые колебания климата приводят к существенным изменениям в структуре и пространственном сложении растительных сообществ, которые, по сути, могут быть индикаторами направленности формирования и тенденций развития растительности обширных территорий. Так или иначе, развитие (эволюция) природной среды имеет векторный характер, то есть генезис всегда предполагает формирование природных систем, оптимальных по структуре на определенный момент времени. Если рассматривать эволюцию природной среды на разных этапах голоцена, то и здесь отмечаются весьма неоднозначные процессы, обуславливающие специфику структуры и тенденций формирования растительности для разных территорий (Чендев, 2007). Здесь автор указывает на то, что не всегда и не везде имеет место сходство в тенденциях эволюции природной среды. В этой связи палеогеографические данные по Байкальскому региону, в частности по Западному Прибайкалью, также обнаруживают достаточно противоречивые характеристики развития растительности в разные периоды, от межледникового (130–115 тыс. л. н.) до позднего голоцена (Безрукова и др., 2005). Неоднозначные данные по динамике климата последних лет для территории Забайкалья приводятся и в других работах (Обязов, 2007).

Цель наших исследований – выявление структуры, особенностей формирования растительных сообществ на контакте тайги и экстразональной степи Юго-Западного Прибайкалья. Основной задачей стало выявление факторов, определяющих тенденции развития растительных сообществ контакта на фоне динамики и изменчивости климата в Байкальском регионе.

Выявление разнообразия и определение типологического состава растительных сообществ контакта сред, как наиболее динамичных и быстро реагирующих на меняющиеся условия природных систем, на наш взгляд, является действенным инструментом в изучении структуры и пространственной изменчивости растительного покрова. Реакция растительных сообществ контакта сред по сравнению с зональной растительностью наиболее быстро и четко отражает все возможные изменения не только растительности, но и природных систем в целом. Выявление максимально возможного набора растительных сообществ, являющихся, по сути, индикаторами характера изменений среды, к примеру, на контакте лес – степь, лесостепь – степь и лес – экстразональная степь позволяет выявить историю формирования, определить современные тенденции и прогнозировать развитие растительности конкретных территорий.

В основу работы легли материалы многолетних (в течение 22 лет) исследований сообществ контакта тайги и степей Байкальского региона, включая Тункинскую (Юго-Западное Прибайкалье) котловину. В комплексе с геоботаническими описаниями растительности (общим числом более 1000) было проведено полевое дешифрирование космических фотоснимков разных лет съемки (1974–2002 гг.). На основе материалов дешифрирования были составлены среднемасштабные (масштаб печати 1:100 000) картосхемы пространственно-временной изменчивости растительности контакта лесов и экстразональных степей.

Основными методами наших исследований стали: геоботаническая съемка с закладкой модельных площадок в границах ключевого участка; полевое дешифрирование крупномасштабных космических снимков – Landsat 7ETM+, Landsat 2MSS, Landsat 5TM разных лет съемки (1974–2002 гг.); составление картосхем (в масштабе 1: 100 000) пространственно-временной изменчивости растительных сообществ контакта сред на ключевые участки. При работе с фотоматериалами использовались положения и рекомендации, изложенные в ряде работ (Аэрокосмические методы ..., 1980; Аэрокосмические и наземные ..., 1984; Космические ..., 1990). Были также использованы данные по геологии, геоморфологии и почвам территорий исследований.

По ботанико-географическому районированию Центральноазиатской (Даурско-Монгольской) подобласти степной области Евразии (Степи Евразии, 1991; Степи Центральной ..., 2002) степи Тункинской котловины (ключевые участки) не относятся ни к одной подобласти и подпровинции лесостепей и степей. Степные территории ключевого участка – средней части долины р. Селенги (Западное Забайкалье) входят в состав горнолесостепной Орхоно-Нижнеселенгинской провинции Центральноазиатской подобласти горных степей Евразии.

Основу современной растительности ключевого участка составляют сосновые остепненные леса в сочетании со степными сообществами, в составе которых отмечен обильный подрост сосны, в основном 10–15-летнего возраста, практически повсеместно. Здесь необходимо отметить то, что длительное время значительная часть территории котловины использовалась в качестве пастбищных угодий (часто проводились выжигания – «палы») или была распахана в начале 50-х годов прошлого столетия. Это, в свою очередь, несколько сдерживало естественный ход развития растительности, главным образом, формирование лесных сообществ. Это подтверждает наличие одновозрастного древостоя, состоящего из сосны.

В напочвенном покрове доминирующие позиции длительное время занимают представители семейства Poaceae.

Сравнительный анализ пространственной изменчивости, во времени, площадей, занимаемых лесными и степными сообществами, выявил тенденции облесения степных пространств в течение последних 25–35 лет. На основе дешифрирования космических снимков разных лет съемки и составленных картосхем ключевого участка показаны границы лесов и степных сообществ по состоянию на 1976 и 2008 гг. Район исследований – экстразональные (котловинного типа) степи, и то, что происходит постепенное их облесение, является реакцией на меняющиеся условия среды в последние десятилетия. Здесь следует отметить и уменьшение интенсивности влияний антропогенных факторов, большей частью выпаса. Тем не менее, периодические пожары сдерживают процессы облесения степей. Современный этап эволюции природной среды региона отражает усиление позиций древесных пород в границах степных территорий ключевого участка. Для таежной зоны (Юго-Западное Прибайкалье) данные процессы следует рассматривать как климатогенную сукцессию в границах зональной растительности. При этом существует вероятность того, что при определенном сценарии изменения климата возможно смещение природных зон в широтном направлении и сокращение площадей, занятых экстразональными (азональными) степями с формированием на их месте светлохвойных, на первом этапе, лесов таежного типа. Это может найти отражение на формировании и природной среды в целом. Оценка потенциала возможных изменений, в этой связи, требует углубления и детализации исследований растительных сообществ контакта сред в целях прогноза восстановительных или деструктивных тенденций в растительности всего Байкальского региона.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ (проект 09-04-00752-а) и интеграционного проекта СО РАН №121.

ЛИТЕРАТУРА

- Алехин В.В.* Русские степи и методы исследования их растительного покрова // Бюлл. МОИП. Отд. биол. – М., 1931.
- Аэрокосмические методы в исследованиях окружающей среды. – Л.: Наука, 1980. – 153 с.
- Аэрокосмические и наземные исследования динамики природных процессов Сибири. – Иркутск: Изд-во ИГ СО АН СССР, 1984. – 192 с.
- Безрукова Е.В., Даныко Л.В., Снытко В.А., Летунова П.П., Орлова Л.В., Кузьмин С.Б., Вершинин К.Е., Абзаева А.А., Сизых А.П., Хлыстов О.М.* Новые данные об изменении растительности западного побережья озера Байкал в среднем-позднем голоцене // Доклады РАН, 2005. – Т. 401, № 1. – С. 100–104.
- Виппер П.Б.* Послеледниковая история ландшафтов в Забайкалье // Докл. АН СССР, 1962. – Т. 145, № 4. – С. 87–874.
- Келлер Б.А.* Степи Центрально-Черноземной области. – М., 1931. – С. 39–43.
- Коломыц Э.Г.* Полизональность локальных геосистем как реакция на глобальные изменения климата // Известия РАН. Сер. географ., 2006. – № 2. – С. 35–48.
- Котляков В.М., Тишков А.А.* Академическая география и векторы ее современного развития. Матер. XIII науч. совещ. географов Сибири и Д. Востока. – Иркутск, 2007. – С. 15–17.
- Космические методы изучения биосферы. – М.: Наука, 1990. – 144 с.
- Крылов П.Н.* К вопросу о колебании границы между лесной и степной областями // Тр. Бот. муз. Акад. Наук, 1915. – № 14.
- Куминова А.В.* Происхождение и формирование степей и степной растительности юга Средней Сибири // Шестой съезд ВБО. Тез. докл. – Л., 1978. – С. 284–285.
- Лавренко Е.М.* Провинциальное разделение Центральноазиатской подобласти степной области Евразии // Бот. журн., 1970. – Т. 455, № 12. – С. 609–629.
- Малышев Л.И.* Растительность южной и средней части западного побережья Байкала // Изв. СО АН СССР, 1961. – № 1 – С. 92–104.
- Малышев Л.И., Пешкова Г.А.* Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). – Новосибирск, 1984. – 264 с.
- Намзалов Б.Б.* Степи Южной Сибири. – Новосибирск, 1994. – 305 с.
- Обязов В.А.* Изменение климата в Забайкалье // Матер. XIII науч. совещ. географов Сибири и Д. Востока. – Иркутск, 2007. – С. 97–98.
- Пешкова Г.А.* Степная флора Байкальской Сибири. – М., 1972. – 206 с.
- Попов М.Г.* О взаимоотношении леса (тайги) и степи в Средней Сибири // Бюлл. МОИП. Отд. биол., 1953. – Т. 58(6). – С. 81–95.

- Прейн Я.П.** Материалы к флоре о. Ольхон на Байкале // Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва, 1894. – Т. 25, вып. 1.
- Решиков М.А.** Степи Западного Забайкалья // Тр. Вост.-Сиб. фил. АН СССР, 1961. – Вып. 34. – 173 с.
- Сочава В.Б.** Географическая зональность и полярная антисимметрия // Известия АН СССР. Сер. геогр., 1963. – № 6. – С. 122–123.
- Степи Евразии. – Л., 1991. – 144 с.
- Степи Центральной Азии. – Новосибирск, 2002. – 296 с.
- Талиев В.И.** Нерешенная проблема русской ботанической географии (лес и степь) // Лесн. журн. – СПб, 1904. – № 30. – 4 с.
- Холбоева С.А., Намзалов Б.Б.** Степи Тункинской котловины (Юго-Западное Прибайкалье). – Улан-Удэ, 2000. – 116 с.
- Чимитов Д.Б.** Флора хребта Цаган-Дабан: состав, структура и рациональное использование (Западное Забайкалье): Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Улан-Удэ, 2006. – 20 с.
- Чендев Ю.Г.** Эволюция природной среды в различных регионах мира в голоцене // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География, 2007. – № 3. – С. 11–17.

SUMMARY

Some results of the geobotanic investigation in taiga and steppe areas of South-Western Pribaikalaya (Tunka valley) are given. Using information from space images of different years shooting the working maps of the forest and steppe boundary in different time were made. The study revealed specific communities which by their dynamic and structure are in congruence with the developing stages of the light-coniferous forest in the extrazonal (azonal) conditions of the steppe.

УДК 581.552/(1-89)(571.150)

М.М. Силантьева
Н.В. Елесова
А.А. Шибанова
А.А. Бондарович
А.Ю. Гребенникова

M.M. Silantyeva
N.V. Elesova
A.A. Shibanova
A.A. Bondarovich
A.Y. Grebennikova

**СТЕПНЫЕ СООБЩЕСТВА КУЛУНДЫ НАЧАЛА ПРОШЛОГО ВЕКА
И В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ (ПО МАРШРУТАМ ЭКСПЕДИЦИИ П.Н. КРЫЛОВА 1913 Г.)**

**STEPPE PLANTS COMMUNITIES IN THE BEGINNING OF THE LAST CENTURY
AND IN OUR DAYS (ALONG THE ROUTES OF P.N. KRYLOV EXPEDITION IN 1913)**

В статье приводятся результаты экспедиции, проведенной в Кулунде летом 2011 г. Были выполнены современные геоботанические описания естественной степной растительности. Проведено сравнение с описаниями, выполненными в этих же локусах П.Н. Крыловым в 1913 г. В работе обсуждается влияние антропогенных факторов на изменение состояния растительности степи за последние сто лет.

В настоящее время интенсивное использование земель Кулунды привело к широкомасштабной деградации и разрушению степных экосистем. Следствием подобных процессов является опустынивание, образование примитивных природных комплексов и высвобождение гигантских количеств углерода, вносящих свой вклад в глобальное изменение климата. Поэтому основной задачей нашего проекта стало изучение антропогенной трансформации растительного покрова степных экосистем Кулунды в условиях изменений климата и систем землепользования. Одним из этапов работы стало выявление с помощью космических снимков локусов, где сохранилась естественная и полустепная растительность степной зоны. Для ряда локусов удалось обнаружить архивные данные и литературные ботанико-географические сведения начала XX в.

Особый интерес представляют локусы, совпавшие с маршрутом экспедиционных работ, проведенных по поручению Переселенческого Управления в 1913 г. П.Н. Крыловым в сотрудничестве с Л.А. Уткиным и В.В. Ревердатто. По результатам исследований в отчете экспедиции «Степи запада Томской губернии» (1916) приведено районирование степной территории. Она разделена на 2 зоны: лесостепную и безлесную лугово-степную. В пределах лесостепной зоны было выделено 3 подзоны: дернисто-луговая, разнотравно-луговая и ковыльно-кипцовая (ковыльно-типчачковая). Схема районирования была учтена при выборе современных локусов наблюдений, а геоботанические описания определенных участков привлечены нами для сравнения с современными ценозами. На территории Кулунды (*в современных границах Алтайского края*) П.Н. Крыловым было выделено 11 участков степной растительности: в разнотравно-луговой подзоне – 2, в ковыльно-кипцовой подзоне – 5, в безлесной лугово-степной зоне – 4. Выбирались типичные целинные места, а за отсутствием их – старые залежи.

Стоит отметить, что уже в начале прошлого века при широком использовании земель под пашни, даже незначительные площади целины находились с большим трудом (Крылов, 1913, 1915, 1916; Кузнецов, 1913). Так, П.Н. Крылов писал, что «в Кулундинской степи в 1910 г существовали кое-где незначительные колки из мелких берез, иногда с примесью мелкой осины. Они наблюдались между Кормихой и Белой, Волчанкой и Ново-Кормихой, около Вознесенского, между Нижнекучукским и Шимолиной, между последней и Усть-Суеткой, близ Знаменской на Кулундинском озере, Беленькой и Желтенькой, между Подсосновкой и с. Топольным, далее к северу уже более обыкновенно». Между Безголосовой и Белоглазовой и южнее между Шипуновой и Хлопуновой на Алее в то время была уже совершенно безлесная степь, «ранее же тут было немало колков и дубров с толстыми деревьями, которые постепенно вырубались; 7 лет назад их вырубали «наголо» (Крылов, 1916, с. 74). «Благодаря пастьбе скота и неизбежным палам лес не может возобновиться посевом, срубленные деревья дают лишь до известного возраста корневую поросль, которая также сильно страдает от скотобоя; устарелые же (70–90) лет березы, составляющие, иногда охраняемые близ деревень дубровы, после срубления уже совсем не образуют корневой поросли» (там же, с. 75).

В 20-е гг. прошлого века для района Карасук-Бурлинской гривной лесостепи В.И. Баранов также отмечал резкое сокращение березняков, которые сохранялись лишь в виде присельных рощиц, называемых «дубровами», состоящих из толстых высокоствольных деревьев. «О недавнем существовании рослых гривных березняков, свидетельствовали попадающиеся на гривах, среди полей, толстые, ещё не выкорчеванные пни, а также отдельные крупные березы или небольшие их группы» (Баранов, 1927, с. 78). В районах Кулундинской черноземной степи, на почти идеальной равнине, оставшаяся древесная растительность состояла «... из изреженных порубками и пастьбой скота мелких, нередко кустовидных берез, развивающихся пнёвой порослью после порубки, давая группы скученных и искривленных в нижней части стволов». «... Иногда колки порубкой и потравой скотом сведены до стадии так называемых «околков», состоящих из небольших, около 1 аршина кустиков березы и осины, разбросанных на некотором расстоянии друг от друга и почти затеривающихся в травянистом покрове» (Баранов, 1927, с. 109). На месте исчезнувших колков развивалась вторичная степь. Причем площади и этих березовых колков неуклонно сокращались, чему способствовала рубка, палы, выпас скота, опаживание колков.

В 60-х гг. прошлого века геоботаник Е.И. Лапшина констатировала тот факт, что уничтожением березовых колков в Кулунде были созданы условия затрудняющие возобновление леса и способствующие дальнейшему остепнению всей обезлесенной территории – формированию луговых степей на месте колков и настоящих (вторичных) степей с галофитами на нераспаханных засоленных участках. О недавнем существовании колков свидетельствовали оставшиеся западины с разнотравной луговой растительностью, разбросанные среди пашен и участков типчаково-ковыльных степей. В условиях южной лесостепи, когда испаряемость превышает осадки более чем в 1,5 раза, эти западины – блюдцеобразные углубления от 10 до 100–200 м в диаметре и различной глубины, располагающиеся на повышенных элементах рельефа, где лучше дренаж и отсутствует засоление, играли решающую роль для поселения березовых лесов (Лапшина, 1963).

Таким образом, вооружившись знаниями ботанико-географического прошлого территории и современными космоснимками, с учетом геоботанических описаний П.Н. Крылова (1916), мы приступили к поиску оставшихся локусов естественной степной растительности. Всего удалось найти в относительно сохранном виде 3 участка.

Первый локус, соответствующий описанию П.Н. Крылова (между с. Ярки и с. Камень), был найден по дороге от г. Камень-на-Оби на Славгород за с. Поперечное Каменского района, в 7 км от с. Новоярки. Он располагается на неудобье между березовыми колками, на границе двух административных районов, поэтому не был распахан.

В этом месте для фрагмента луговой степи разнотравно-луговой подзоны П.Н. Крылов привел 90 видов высших сосудистых растений, в том числе указал 51 «степной» (следуя терминологии П.Н. Крылова) вид. Им были отмечены эдификаторы (сop) и виды с высоким обилием (сop-sp): *Stipa capillata*, *Phleum boeheimeri*, *Poa angustifolia*, *Festuca ovina* subsp. *sulcata*, *Carex supina*, *Thymus marschalianus*, *Artemisia campestris*, *A. glauca*, *A. dracunculus*, *Achillea millefolium*, *Galatella punctata*, *G. hauptii*, *Aster alpinus*, *Galium verum*, *Fragaria collina*, *Medicago falcata*, *Silene multiflora*, *Gypsophila altissima*, *Pulsatilla patens*. До сельскохозяйственного освоения этой территории подобные разнотравно-злаковые луговые степи были развиты на пологих слаборассеченных склонах плато на черноземах выщелоченных и обыкновенных в сочетании с березовыми колками и балочными лесами на серых лесных почвах.

Современные геоботанические описания позволили отнести этот участок к формации разнотравно-ковыльной луговой степи. Были описаны: клубнично-люцерново-перистоковыльная, клубнично-овсецово-перистоковыльная и клубнично-лабазниково-перистоковыльная ассоциации. Всего в травостое отмечено 60 видов высших сосудистых растений, относящихся к 53 родам и 20 семействам. Травостой 3-ярусный: 1 ярус 65–70 см, образован *Stipa pennata* (в описании Крылова встречаемость вида дана – sp-sol), *Helictotrichon desertorum* (не отражен в списках Крылова), *Bromopsis inermis*, и высоким разнотравьем – *Lathyrus pisiformis*, *Achyrophorus maculatus*. Второй ярус 45–50 см высотой представлен *Koeleria gracilis*, *Poa angustifolia* и представителями разнотравья – *Salvia deserta*, *Galium ruthenicum* и др. Третий ярус 15–20 см образован *Thymus marschalianus*, *Fragaria viridis* и другими мелкими растениями. Эдификаторная роль принадлежит дерновинным узколистным злакам – *Stipa pennata*, *Helictotrichum desertorum*. Из корневищных злаков встречается: *Elytrigia repens*, *Poa angustifolia*. Бобовые представлены: *Medicago falcata*, *Astragalus alopecurus*, *A. onobrychys*, *A. danicus*, *Lathyrus pisiformis*, *L. pannonicus*. Из многочисленного разнотравья обычны *Filipendula vulgaris*, *Galium ruthenicum*, *Thymus marschalianus*, *Potentilla canescens*,

P. chrysantha, *Silene wolgensis*, *Centaurea scabiosa* и др. Из полыней наиболее часто встречаются *Artemisia dracuncululus*, *A. glauca*, *A. sericea*, *A. latifolia*. Группа эфемероидов представлена *Adonis vernalis*, *Lathyrus pannonicus*, *Pulsatila patens*.

Из 90 видов растений, указанных для участка степной растительности большой протяженности (несколько километров) П.Н. Крыловым, 42 вида отмечены нами на обследованной площадке, из них 23 – степные виды. Таким образом, за прошедшее время набор видов резко не изменился, только появились новые: *Helictotrichum desertorum*, *Lathyrus pisiformis* и *L. pannonicus* (этот род не разу не был отмечен в описаниях Крылова), *Lithospermum officinale*, *Asparagus officinalis*, *Trommsdorffia maculata* и еще ряд видов, обладающий небольшим обилием.

Следующий найденный нами локус был описан П.Н. Крыловым в ковыльно-кипцовой подзоне лесостепи между д. Степно-Кучукской и д. Родино. Ныне сохранился лишь участок деградированной типчаково-тырсоковыльной луговой степи в окрестностях с. Степной Кучук Родинского района. Остальные степные сообщества распаханы. В начале XX в. разнотравно-типчаково-ковыльные степи занимали пологие слаборасчлененные склоны плато на черноземах южных с типчаково-полынными группировками на солонцах. П.Н. Крылов указывает для этого участка преобладание узколистных злаков и осок (*Stipa capillata* (cop), *S. pennata* (sp.), *Festuca ovina* ssp. *sulcata* (cop), *Carex supina*) и следующих видов разнотравья: *Medicago falcata*, *Potentilla bifurca*, *Galium verum*, *Artemisia glauca*, *A. campestris*, *Jurinea linearefolia*, *Veronica incana*, *Thymus marschalianus*. Из отмеченных на участке 66 видов высших сосудистых растений 49, или 74% – степные (Крылов, 1916).

Нами сохранившийся участок степи был отнесен к формации типчаково-ковыльной луговой степи. Он представляет собой полынно-типчаково-тырсоковыльную, осочково-тырсоковыльную ассоциации. Всего в травостое отмечено 44 вида высших сосудистых растений, относящихся к 35 родам и 18 семействам, количество видов в составе ассоциаций варьирует от 17 до 27 в зависимости от увлажнения и степени антропогенной нагрузки. Травостой 2-ярусный: 1 ярус 45 см высотой представлен *Stipa capillata*, *S. pennata* и другими видами злаков и разнотравья. Второй ярус 10–15 см образован типчаком, степными осочками, тимьяном Маршалла, и другими мелкими растениями. Эдификаторная роль принадлежит дерновинным узколистым злакам – тырсе (*Stipa capillata*), типчаку (*Festuca valesiaca*, *F. pseudovina*). Из корневищных злаков встречается *Poa angustifolia*, который не был отмечен П.Н. Крыловым для этого локуса. В небольшом количестве из злаков отмечены: *Koeleria glauca*, *Stipa pennata*, *Calamagrostis pectinatum*, *Phleum phleoides*. Бобовые представлены *Medicago falcata*, *Astragalus dasyglottis*, *Lathyrus pratensis*, *Trifolium repens*, *T. pratense*. Последние четыре вида не были отмечены П.Н. Крыловым для данного локуса. Разнотравье представлено: *Potentilla canescens*, *P. bifurca*, *P. humifusa*, *Filipendula vulgaris*, *Fragaria viridis*, *Thymus marschallianus*, *Nonnea rossica*, *Silene nutans*, *Stellaria graminea*, *Veronica spicata*, *V. spuria*, *V. incana*, *Campanula patula*, *Plantago urvillei*, *Helichrysum arenarium*, *Achillea nobilis*. Из полыней довольно обильны *Artemisia austriaca* и *A. glauca* (что также отмечалось и П.Н. Крыловым). Из сорных растений встречаются *Convolvulus arvensis*, *Berteroa incana*. Эфемероиды не обнаружены. Описанный участок полынно-типчаково-тырсоковыльной луговой степи находится на 2–3 стадии пастбищной дигрессии – стадии умеренного выпаса (переход к усиленному выпасу) и сохраняет довольно большое количество видов, благодаря значительному увлажнению. Проективное покрытие – 70%.

Из 66 видов растений, указанных П.Н. Крыловым для большой территории, 20 видов отмечены нами на обследованной площадке (10×10 м), из них 17 отнесены П.Н. Крыловым к степным. Таким образом, в настоящее время основными доминантами и эдификаторами этого локуса являются те же виды, что и в описаниях, выполненных сто лет назад.

Третий локус, найденный нами, описан П.Н. Крыловым в безлесной лугово-степной зоне между селом Кругленьким и заимкой Степанова в Коростелевской степи. В настоящее время сохранился участок деградированной осочково-ковыльной степи в окрестностях с. Круглое Угловского района. По описанию П.Н. Крылова локус насчитывал 42 вида высших сосудистых растений, в том числе 39 степных (93%). К числу эдификаторов (cop) и видам с высоким обилием (cop-sp) были отнесены: *Stipa capillata*, *Festuca ovina* subsp. *sulcata*, *Artemisia frigida*, *Medicago falcata*, *Verbascum phoeniceum*, *Veronica incana*, *Iris scariosa*, *Carex supina*, *Koeleria gracilis* и др. До сельскохозяйственного освоения этой территории полынно-типчаково-ковыльные сухие степи произрастали на равнине дельт ложбин древнего стока на каштановых и темно-каштановых почвах.

По выполненным геоботаническим описаниям этот локус был отнесен к формации осочково-тырсоковывильной настоящей степи (осочково-тырсоковывильная и полынно-осочково-тырсоковывильная ассоциации). Всего в травостое отмечено 35 видов высших сосудистых растений, относящихся к 28 родам и 15 семействам. Травостой 2-ярусный. Первый ярус 45 см высотой представлен ковылем-волоснецом, к. перистым и другими видами злаков и разнотравья. Вторым ярусом 10–15 см образован типчаком, степными осочками, тимьяном Маршалла, и другими мелкими растениями. Эдификаторная роль принадлежит дерновинному плотнокустовому злаку – тырсе (*Stipa capillata*), что было также характерно для этого участка степи в начале XX в. В небольшом количестве из злаков отмечены: *Koeleria glauca*, *Festuca beckeri* subsp. *polesica*, *F. valesiaca*, *Leymus ramosus*, *Stipa pennata*, *Calamagrostis pectinatum*, *Elymus paboanus*. Бобовые представлены *Medicago falcata*, *Astragalus dassyglottis*, *Lathyrus pratensis*, *Trifolium repens*, *T. pratense*. В описаниях П.Н. Крылова бобовые в этом локусе были представлены лишь люцерной серповидной. Из полыней довольно обильны *Artemisia frigida* (что соответствует описанию Крылова) и *A. commutata*. Наличие одно-двулетних видов *A. sieversiana*, *A. scoparia* свидетельствует об усиленном выпасе (3 стадия пастбищной дигрессии), в непосредственной близости от деревни сменяющимися сбоевыми татарско-лебедовыми сообществами. Разнотравье немногочисленно и представлено: *Potentilla argentea*, *P. bifurca*, *Thymus marschallianus*, *Onosma borystenica*, *Polygonum aviculare*, *Otites jennisensis*, *Gypsophilla paniculata*, *Linaria genistifolia*, *Herniaria polygama*, *Kochia prostrata*. Из сорных растений встречаются *Convolvulus arvensis*, *Berteroa incana*. Проективное покрытие 50%. Всего, в локусе насчитывается 33 вида высших сосудистых растений, а в составе перечисленных ассоциаций по 17–25 видов.

Из 42 видов растений, указанных П.Н. Крыловым, 9 видов отмечены нами на обследованной площадке, из них 8, отнесенные П.Н. Крыловым к степным. Участок испытывает на себе довольно сильную антропогенную нагрузку и нами не были найдены некоторые виды, указанные П.Н. Крыловым: *Allium nutans*, *A. clathratum*, *A. globosum*, *Adonis villosa* и др.

Таким образом, в результате экспедиционных работ в степной и лесостепной зоне Кулунды нами обнаружены и обследованы 3 естественных локуса степной растительности, описанные П.Н. Крыловым (1916). Следует отметить достаточно высокую сохранность видового состава степей. Эдификаторы степных сообществ: *Stipa pennata*, *S. capillata*, *Festuca valesiaca*, *F. pseudovina*, *Poa angustifolia*, *Helictotrichon desertorum* в том или ином обилии (cop, sp, sol) сохранились повсеместно, что свидетельствует о высоком жизненном потенциале степных экосистем.

Работа выполнена в рамках совместного гранта Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) и Администрации Алтайского края № 11-04-98061 р_сибирь_a «Состояние растительного покрова Кулунды в условиях изменений климата и систем землепользования».

ЛИТЕРАТУРА

- Баранов В.И.** Растительность черноземной полосы Западной Сибири (Опыт ботанико-географической сводки и районирование) // Зап. Сиб. отд-ние РГО, 1927. – Т. 39. – 160 с.
- Кузнецов Н.И.** Очерк растительности Барнаульского уезда. Предварительный отчет о ботанических исследованиях в Сибири и Туркестане в 1913 году. – Пг., 1914. – 33 с.
- Лапишина Е.И.** Березовые леса юго-востока Западной Сибири // Растительность степной и лесостепной зон Западной Сибири. – Новосибирск: РИО СО АН СССР, 1963. – С. 103–130.
- Крылов П.Н.** Растительность Барабинской степи и смежных с ней мест // Предварительный отчет о ботанических исследованиях в Сибири и Туркестане в 1912 г. – СПб., 1913. – С. 41–84.
- Крылов П.Н.** К вопросу о колебании границы между лесной и степной областями (На материалах Обь-Иртышского водораздела (Бараба, Кулунда и др. сиб. мест) // Тр. Бот. музея имп. АН. – Пг., 1915. – Вып. 14. – С. 82–130.
- Крылов П.Н.** Степи западной части Томской губернии: Ботанико-географический обзор // Тр. почв.-бот. экспедиций по исслед. р-нов Азиатской России. Ч. 2: Бот. исследования 1913 г. – Петроград, 1916. – Т. 42, вып. 1. – С. 1–139.

SUMMARY

The results of expedition conducted in Kulunda in summer 2011 are given. The geobotanic descriptions of the natural steppe vegetation have been made in comparison with descriptions made on the same plots by P.N. Krylov in 1913. In the article the anthropogenic influence on changes of the steppe vegetation during the last hundred years is discussed.

УДК 561:902(571.150)

М.М. Силантьева
Н.Ю. Сперанская
М.Ю. Соломонова

M.M. Silantyeva
N.Yu. Speranskaja
M.Yu. Solomonova

**ПОПЫТКА РЕКОНСТРУКЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ТЕРРИТОРИИ
АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ НОВОИЛЬИНКА-III ПО ДАННЫМ ФИТОЛИТНОГО АНАЛИЗА**

**THE ATTEMPT OF THE VEGETATION RECONSTRUCTION ON THE TERRITORY
OF ARCHEOLOGICAL WORKS NOVOILJINKA-III ACCORDING TO THE DATA OF PHYTOLITH ANALYSIS**

Впервые для территории Алтайского края проводится попытка реконструкции растительного покрова на основе фитолитного анализа. Материалом послужили почвенные пробы с различных глубин погребения костей лошадей поселения Новоильинка-III (Алтайский край, Хабарский район). Высказано предположение, что на момент захоронения условия степных сообществ были более засушливыми, а после захоронения общий состав растительных форм качественно не менялся. Метод фитолитного анализа очень перспективен для дальнейшего использования.

Необходимость комплексных системных исследований, сочетающих в себе приемы и методы гуманитарных и естественных наук при изучении древних поселений, в настоящее время не нуждается в длительном обсуждении – это общепризнанная истина. Только таким образом могут быть получены достоверные данные для понимания и реконструкции путей и этапов развития человеческого общества.

Для реконструкции растительности, природно-климатических условий жизни и хозяйственной деятельности людей прошлого широко используется ряд палеоботанических методов. Это карпологический, спорово-пыльцевой, фитолитный, диатомовый и другие методы. Фитолитный анализ является одним из наиболее современных. Методов исследования. В процессе жизнедеятельности в определенных клетках растений осаждается аморфный кремнезем. Заполняя со временем всю клетку, он формирует ее кремниевую копию – фитолит. Формы фитолитов специфичны, что позволяет использовать их в качестве диагностического показателя при реконструкции растительного покрова. Особенно много фитолитов формируется у злаков, осок, в хвое ели и сосны, у ряда мхов и трав. В почве фитолиты попадают вместе с опадом и сохраняются в течение тысяч лет. Особенно высока сохранность фитолитов в погребенных почвах, поскольку там резко замедлены процессы биохимического разрушения. Практически любые признаки и свойства фитолитов (цвет, размер, качественные и количественные особенности) несут определенную информационную нагрузку. В отличие от пыльцы фитолиты не летучи. Они характеризуют именно ту растительность, которая формировала данную почву, то есть росла на конкретном месте. На основе полученного материала можно определить изменялся ли растительный покров данной территории, в какой последовательности шла эта смена, были ли наносы и эрозионные смывы. Вмешательство человека в естественную эволюцию почв и растений (выпас, распашка, вырубка, создание поселения) меняет характер содержания и распределения фитолитов в верхних горизонтах почв, формируя специфические фитолитные профили, что позволяет диагностировать антропогенное воздействие, даже если оно нечетко выделяется морфологически (Гольева, 2001, 2008; Tsartsidou G. et al., 2007).

Применение фитолитного анализа является новым направлением в работе кафедры ботаники Алтайского государственного университета. В нашей работе представлена попытка реконструкции растительного покрова территории археологических работ Новоильинка-III. Ранее для этого археологического объекта, расположенного в северной части Кулунды уже был получен ряд материалов по реконструкции природной среды и этнокультурных процессов (Кирюшин, Ситников, 2009).

Поселение Новоильинка-III находится в Хабарском районе Алтайского края, в 8 км к западу от с. Новоильинка, в южной части небольшой возвышенности, образованной старицей р. Бурла. Памятник открыт в 2004 г. С.М. Ситниковым, под руководством которого в 2005–2006 гг. вскрыто около 40 кв. м. В 2010 г. на поселении исследовано 96 кв. м. Культурный слой, содержащий находки, залегал на глубине 0,3–0,6 м. В северной, южной и восточной частях раскопа зафиксированы ямы, глубиной от 0,7 до 0,75 м и диаметром от 2 до 4 м, в которых обнаружены части скелетов коней. Часть костей лежала в анатомическом порядке. Собрана коллекция костей (более двадцати) на которых сделаны отверстия и углубления, назна-

Таблица

Содержание различных форм фитолитов в почвенных пробах с разных глубин погребения костей лошади памятника Новоильинка-III

Формы	Глубина погребения				
	70 см	60-70 см	45-60 см	35-45 см	10 см
Степные злаки	27	106	124	80	73
Палочки с ровными краями	46	70	66	89	61
Прочие травы	21	40	49	53	34
Эродированные палочки	14	36	16	14	13
Палочки с волнистыми краями	9	12	9	7	7
Двулопастные	4	4	4	3	
Лесные	3	4	2		2
Луговые	4				2
Хвойные	13	5	7	3	6

чение которых непонятно (Кирюшин и др., 2010).

Анализ остеологических коллекций 2005 г., показал, что среди определимых остатков абсолютно преобладают кости лошади (Кирюшин и др., 2010). По костям животных с поселения Новоильинка-III получена радиоуглеродная дата 4270±170 л. т. н. (Le-7534), что позволяет датировать материалы памятника 2-й половиной III тыс. до н. э. и отнести к переходному периоду от неолита к бронзовому веку, который называют либо «энеолитом», либо «эпохой раннего металла». Причём, судя по полученным материалам, отнести к концу этого переходного периода – к рубежу энеолита и ранней бронзы.

Методика работы. В целях реконструкции растительности территории археологических работ Новоильинка-III были взяты почвенные пробы с разных глубин погребения костей лошади из квадрата 1–2/7–8, слои 70 см, 60–70 см, 45–60 см, 35–45 см, 10 см. Фитолиты были получены путем мацерации почвы по методике А.А. Гольевой (2001).

Полученная фракция рассматривалась при помощи светового микроскопа МИКМЕД-6 (10×40). Была проведена качественная и количественная оценка всех присутствующих в образце микробиоморф, а также их фотографирование. Для образцов из слоев 10 и 45–60 см использовался электронный сканирующий микроскоп SCAN-3400.

Результаты исследования. В почвенных пробах нами были выделены разнообразные формы фитолитов хорошей сохранности, характеризующие степную растительность, и единичные сильноэродированные объекты, характеризующие хвойный лес.

Также в пробах всех слоев наблюдается обилие органического вещества, оставшегося после гниения лошади и растительный детрит древесного и травянистого происхождения, что может свидетельствовать о привнесении человеком на место захоронения большого количества растительных остатков.

Для интерпретации фитоценозов была использована экологическая классификация А.А. Гольевой (2001) полученные данные представлены в таблице.

В рамках этой классификации мы выделили следующие формы у злаков: седловидные, плоские округлые, гантелевидные, лесные и луговые трихомы (рис. 1, 2).

Палочки различных форм: гладкие, слабоволнистые, зубчатые и слабозубчатые, ассиметричные с различной толщиной концов (рис. 2).

Также встречаются игольчатые, конические, пластинки, призматические фитолиты и другие формы, реже отмечаются фитолиты хвойных.

Во всех слоях основной фон составляют фитолиты степных злаков, которые достигают своего максимума в слоях 60–70 см и 45–60 см. В верхних слоях содержание степных элементов ниже, что, возможно, является результатом воздействия мигрировавших фитолитов более поздних этапов формирования профиля. Можно предположить, что на момент захоронения условия степных сообществ были более засушливыми, а также что после захоронения общий состав растительных форм качественно не менялся.

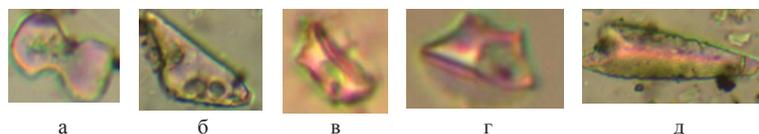


Рис 1. Фото фитолитов в световой микроскоп (10×40): а, б – луговые; в, г – степные; д – лесная форма.

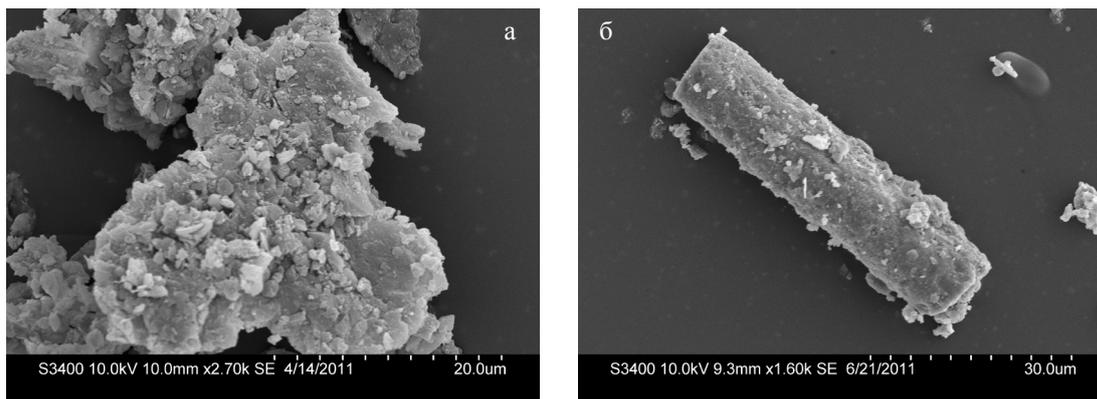


Рис. 2. Фото фитолитов в электронный сканирующий микроскоп: а) луговая форма; б) палочка.

Наличие эродированных форм фитолитов хвойных, лесных и луговых трихом, возможно, является индикатором предшествующего типа растительности, существовавшего до воздействия человека на изученный участок.

Для дальнейшей работы в 2011 г. нами были отобраны пробы почвенного грунта колонкой в исследуемом квадрате, а также пробы с образцов керамики, развалов сосудов, из прокала и почвы над ним. Все это позволит выяснить предназначение этого типа захоронения. Также были отобраны пробы с других памятников, находящихся рядом с поселением Новоильинка, относящихся к бронзовому и железному векам, их обработка позволит получить более целостную картину изменения растительного покрова и хозяйственной деятельности человека в северной части Кулунды.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научно-исследовательских проектов РФФИ «История культурной флоры Русского Алтая» № 11-04-01207-а, «Состояние растительного покрова Кулунды в условиях изменений климата и систем землепользования» 11-04-98061-р-сибирь-а, «Почвенные и микробиоморфные исследования на археологических объектах Алтая» 11-06-98004-р-сибирь-а.

ЛИТЕРАТУРА

- Гольева А.А.* Микробиоморфные комплексы природных и антропогенных ландшафтов. – М.: URSS, 2008. – 240 с.
- Гольева А.А.* Фитолиты и их информационная роль в изучении природных и археологических объектов. – Сыктывкар: Элиста, 2001. – 200 с.
- Кирюшин К.Ю., Ситников С.М., Семибратов В.П., Гельмель Ю.И.* Исследования поселения Новоильинка-III в 2010 г. // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: изд-во Института археологии и этнографии СОРАН, 2010. – С. 201–216.
- Кирюшин К.Ю., Ситников С.М.* Проблемы хронологии, периодизации и культурной принадлежности поселенческих комплексов неолита Алтайского края // Известия АГУ. 4/4. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2009. – С. 101–110.
- Tsartsidou G., Lev-Yadun S., Albert R.-M., Miller-Rosen A., Efstratiou N., Weiner S.* The phytolith archaeological record: strengths and weaknesses evaluated based on a quantitative modern reference collection from Greece // Journal of Archaeological Science. 34, 2007. – P. 1262–1275.

SUMMARY

The article shows the first attempt of the vegetation reconstruction based on phytolith analysis in Altai region. The material of soil samples for this research was taken from different depth of the horse's bones burial named Novoiljinka-III (Altai region, Khabarskij district). The authors state the speculation that on the moment of burying, the conditions of steppe communities were more arid and the common content of plants was still not changed. The method of phytolith analysis seems to be challenging for the further investigations.

УДК 635.937.17: 631.5

Г.Э. Синогейкина
З.В. Долганова

G.E. Sinogeikina
Z.V. Dolganova

СЕЗОННЫЙ РИТМ РАЗВИТИЯ КУЛЬТИВАРОВ *SYRINGA* L.
В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

SEASONAL RHYTHM DEVELOPMENT OF *SYRINGA* L. CULTIVAR
IN CONDITIONS OF A FOREST-STEPPE IN THE ALTAI REGION

В 2007–2010 гг. из 7 сортов-интродуцентов, 2 алтайских сортов и 40 алтайских гибридов *Syringa vulgaris* L. регулярно цвели сорта и 20 гибридов. Выделены адаптированные гибриды (22-98-20, 32-98-99, 32-98-119) с меньшей, чем у родительских форм, изменчивостью сроков наступления фенологических фаз и длительным цветением.

Род *Syringa* L. семейства Oleaceae Lindl. включает 28–30 видов. Ареал их разобщен и находится в трех отдельных горных областях: Балкано-Карпатской, Западногималайской и Восточноазиатской (Горб, 1989). На территории России произрастают два вида – с. амурская, с. Вольфа (Соколов, Связева, 1965). Самый распространенный вид *S. vulgaris* L. Её мировой сортовой фонд насчитывает более 1500 сортов (Македонская, 1999). Большинство сортов созданы в европейской части России и Франции. З.И. Лучник установила, что в Алтайском крае сорта *S. vulgaris* растут и цветут обычно хорошо. Однако в зимы с ранним и резким наступлением холодов у сирени наблюдается в разной степени подмерзание древесины и повреждение цветковых почек. При обмерзании стеблей растения возобновляются через год, а при сильных повреждениях стволов – через 2 года. Абсолютно зимостойких сортов в местных условиях нет (Лучник, 1987). З.И. Лучник с 1950 г. начала сбор коллекции сирени, а с 1955 г. – селекцию сортов *S. vulgaris* с большей зимостойкостью, чем у интродуцированных сортов. Ею собрано 16 видов, 3 межродовых гибрида, 4 разновидности и 83 сорта и создано два зимостойких сорта *S. vulgaris* – 'Дафна' (районирован в 1994 г.) и 'Алтайская Розовая' (Лучник, 1964). Н.Б. Семенюк, И.Д. Бородулина продолжили эту работу в 1998, 1999 и 2000 гг. В качестве материнских форм использовали 9 сортов, в качестве отцовских – 12 сортов, в том числе и сорта З.И. Лучник. В результате отобрано 534 гибридных сеянца из 25 семей *S. vulgaris*. В настоящее время коллекция сирени состоит из 14 видов, 80 сортов и 115 гибридов от направленных скрещиваний 1998, 1999 и 2000 гг.

Условия, объекты и методики исследований. Климат лесостепной зоны Алтайского края резко континентальный. Отрицательными факторами климата являются частые и сильные ветры во все времена года; низкая температура воздуха в зимнее время и резкие ее колебания весной и осенью; сравнительно короткий вегетационный и безморозный периоды; неустойчивое и неравномерное выпадение осадков; неравномерный снежный покров, суховеи в мае – июне. Положительные факторы – жаркое и солнечное короткое лето, высокий снежный покров, определяющий эффективность искусственной зимней защиты. Опытный участок расположен на окраине города Барнаул на высоком берегу реки Оби. Территория с трех сторон защищена лесом. Почва участка темно-серая лесная.

Объектами наблюдений в 2007–2010 гг. служили 40 высоко декоративных отборных гибридов *S. vulgaris* 1998 г. скрещиваний. Питомник гибридов заложен осенью 2005 г. 7-летними растениями, обрезанными на 70 см от уровня почвы. Контролем служили родительские сорта: 'Алтайская Розовая', 'Гизо', 'Дафна', 'Индия', 'Катерина Хавемейер', 'Людвиг Шпет', сеянец Мишель Бюхнер № 3, 'Надежда', 'Огни Донбасса', 'Флора'. Фенологические наблюдения проводились по методике И.Н. Бейдеман (1974), математическую обработку – по методике Г.Н. Зайцева (1974).

Результаты исследований. Фенологический спектр построен по 9 сортам и 20 регулярно цветущим гибридам (три – четыре года подряд) (рис.). Сорта и гибриды вступают в фазу набухания почек в III декаде апреля. Первыми (19–29 апреля) в эту фазу входят сорта 'Гизо' и 'Катерина Хавемейер'. У наиболее теплолюбивого сорта 'Людвиг Шпет' – в отдельные годы почки набухают в I декаде мая. Гибриды 22-98-19 и 12-98-18 начинают вегетацию в ранние сроки (23.04±4 и 24.04±5 соответственно).

В среднем сорта зацветали 13–27 мая, изменчивость в сроках зацветания и у сортов-интродуцентов, и у алтайских сортов одинаковая – 10–12 дней. Раньше всех зацветает сорт 'Гизо' (14.10±10), позднее –

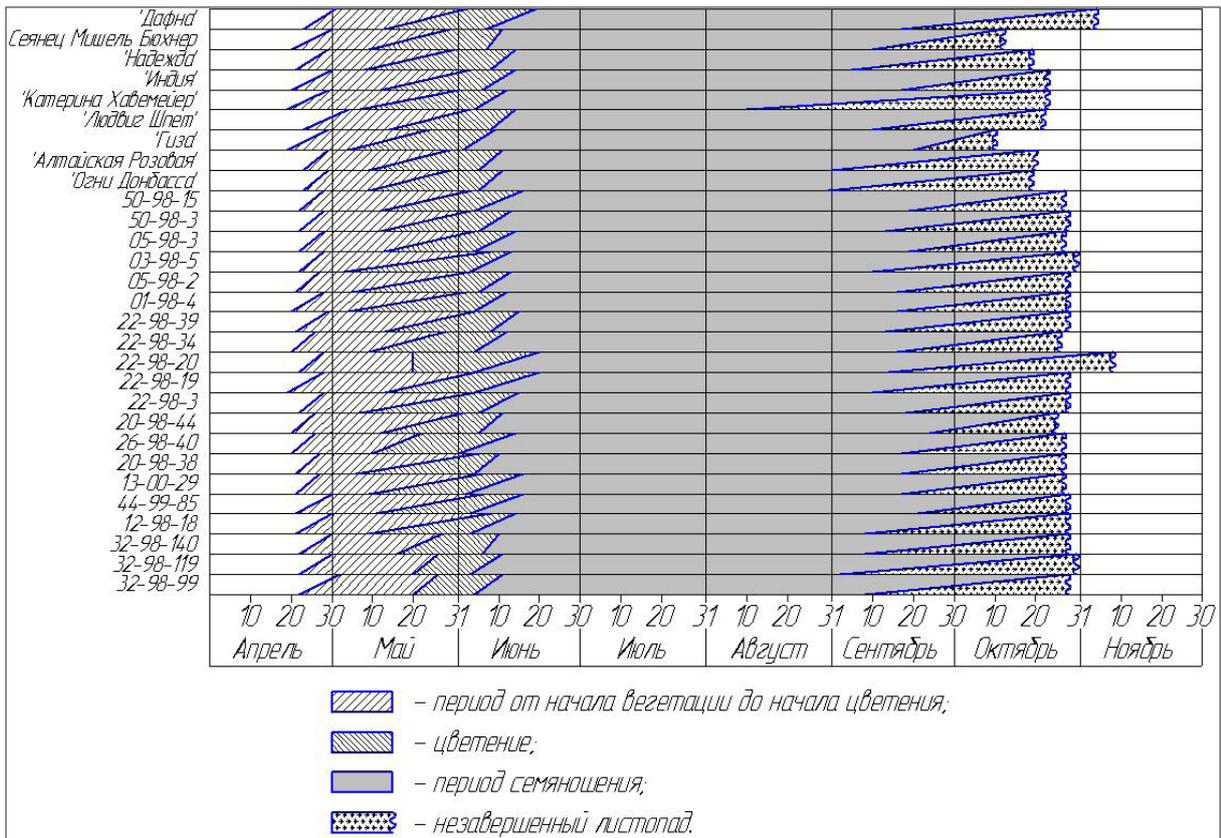


Рис. Феноспектр культиваров *Syringa vulgaris* L. за 2007–2010 гг.

‘Людвиг Шпет’ (24.05±10). Гибриды зацветали в среднем 19–24 мая, изменчивость по годам от 0 до 18 дней, у семи гибридов изменчивость такая же, как и у сортов: у восьми большая, а у остальных меньшая. Гибрид 22-98-20 все три года зацвел 20 мая. Мало изменялись сроки зацветания у гибридов 32-98-99, 32-98-119 (23.05±3), отклонения в сроках зацветания небольшие, что говорит об адаптации к нашим условиям.

В отдельные годы в зависимости от погодных условий у сортов и гибридов *S. vulgaris* цветение наступает позже, в результате укорачивается продолжительность цветения. Она изменялась от 18 дней у сорта ‘Индия’ до 23 дней у сорта ‘Людвиг Шпет’. Меньше, чем у родительских форм продолжительность цветения была только у гибридов 32-98-99 и 32-98-119, 44-99-85 (13 и 16 дней, соответственно).

Изменчивость сроков «конец цветения» меньшая (2-4 дня у сортов и 3–8 дней у гибридов), чем сроков «начало цветения». Жаркие условия июня укорачивают продолжительность цветения сирени. Первым цветение заканчивает сорт ‘Тизо’ (5.06±4), самым жаростойким оказался алтайский сорт ‘Дафна’ – отцветает последним 13.06±3. Из гибридов в ранние сроки (7.06±4) заканчивает цветение гибрид 32-98-119, а в поздние (12.06±8) – 22-98-19 и 22-98-20. Родительские формы зацветают раньше, чем гибриды, а гибриды заканчивают цветение позже.

У всех гибридов цветение заканчивается ежегодным, хотя и не одинаково обильным плодоношением. При наступлении массового листопада культивары *Syringa vulgaris* заканчивают свою вегетацию. У сорта ‘Катерина Хавемейер’ в отдельные годы массовый листопад наступает в ранние сроки, в I декаде августа, а у сорта ‘Тизо’ позже, во II декаде сентября. Из отборных гибридов в фазу массового листопада в ранние сроки в I декаде сентября вступают 7 гибридов, а все остальные во II декаде сентября. У всех сортов и гибридов листопад не заканчивался естественным путем.

Таким образом, особенности развития отборных гибридов в большей степени проявляются в сроках цветения, в меньшей – в плодоношении и окончании вегетации. В 2007–2010 гг. из 7 сортов-интродуцентов, 2 алтайских сортов и 40 алтайских гибридов *Syringa vulgaris* L. регулярно цвели сорта и 20 гибридов. Выделены адаптированные гибриды (22-98-20, 32-98-99, 32-98-119) с меньшей изменчивостью сроков наступления фенологических фаз, чем у родительских форм и длительным цветением.

ЛИТЕРАТУРА

- Бейдеман И.Н.** Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука, 1974. – С. 155.
- Горб В.К.** Сирени на Украине. – Киев: Наукова Думка, 1989. – С. 160.
- Зайцев Г.Н.** Обработка результатов фенологических наблюдений в ботанических садах // Бюлл. ГБС, 1974. – Вып. 94. – С. 3–10
- Лучник З.И.** Выведение зимостойких сортов сирени // Вопросы декоративного садоводства. – Барнаул, 1964. – С. 26–31.
- Лучник З.И.** Интродукция сортов сирени в Алтайском крае // Бюлл. ГБС, 1987. – Вып. 145. – С. 21–27.
- Македонская Н.В.** Коллекционный фонд сиреней в Беларуси // Проблемы дендрологии на рубеже XXI века: Тез. докл. Междунар. конф., посвящ. 90-летию со дня рожд. чл.-корр. РАН П.И. Лапина. – М., 1999. – С. 203–204.
- Соколов С.Я., Связева О.А.** География древесных растений СССР. – М.-Л.: Наука, 1965. – С. 264.

SUMMARY

In 2007–2010 varieties and 20 hybrids from 7 varieties-introducers, 2 altai varieties and 40 altai hybrids *Syringa vulgaris* L. blossomed regularly. Adapted hybrids (22-98-20, 32-98-99, 32-98-119) with less than at parents forms changeability of the period of phenological phase and continuous blossoming were selected.

УДК 581.1:575.2

М.В. Скапцов
М.Г. Куцев

M.V. Skaptsov
M.G. Kutsev

ПОЛУЧЕНИЕ МЕЗОФИЛЬНЫХ ПРОТОПЛАСТОВ *RUMEX AQUATICUS*
И *RUMEX ACETOSA* СОРТ «ШИРОКОЛИСТНЫЙ»

ISOLATION OF PROTOPLASTS FROM MESOPHYLL OF *RUMEX AQUATICUS*
AND *RUMEX ACETOSA* GRADE «BROAD-LEAVED»

Проведены исследования по выделению максимального количества жизнеспособных протопластов мезофилла листа дикого вида *Rumex aquaticus* и культурного *Rumex acetosa* сорт «широколистный». Важными факторами для максимального выхода протопластов является подбор концентраций D-маннита, выступающего в качестве осмотически активного вещества; подбор концентраций мацерозима R10 и целлюлазы R10; использование натрия тиосульфата в качестве антиоксиданта и подбор времени инкубации листовых эксплантов на среде с энзимами. Максимальный выход протопластов *Rumex acetosa* сорт «широколистный» составил 9,8 тыс. клеток с 1 кв. см мезофилла листа, тогда как для *Rumex aquaticus* подсчет жизнеспособных протопластов оказался невозможен.

Введение. В современном мире препараты растительных клеток широко используются для научных исследований и в биотехнологических процессах, а развитие новых техник выращивания растений-продуцентов приобретает наиболее приоритетное значение в связи с нарастающей нагрузкой на растительные ресурсы. В протопласты можно относительно просто вводить чужеродную ДНК и даже компоненты клеток, повышая продуктивность сельскохозяйственных культур (Бекер, 1990). Для этого необходимо получать протопласты с неповрежденными органеллами, сохраненными функциями плазматической мембраны и процессами метаболизма.

Таким образом, выращивание растений – продуцентов биологически активных веществ и поддержание устойчивого уровня продуктивности путем применения техник культур клеток и тканей, сопровождающихся генными технологиями, решают многие проблемы возрастающего народонаселения (Julsing et al., 2007).

Развитие техники получения протопластов в культурах клеток и тканей растений способствовало универсальности использования растений, как в биохимических, так и в генетических исследованиях (Krautwig, Lorz, 1995). Технологии культивирования протопластов особенно ценны для обеспечения широкого экспериментального материала для проведения манипуляций с растениями *in vitro*, таких, как генноинженерные операции, парасексуальная гибридизация и производство вторичных метаболитов, в частности экономически значимых видов, для которых стала невозможна регенерация *in vitro* (Zhu et al., 2005).

Впервые протопласты были выделены еще в девятнадцатом веке, а сообщения об успешной изоляции протопластов появлялись в двадцатом веке эпизодически (Klercker, 1892; Küster, 1910; Chambers, Holler, 1931; Michel, 1937; Hofmeister, 1954). В этих исследованиях обычно использовались плазмолизированные протопласты, полученные механическим разрушением клеточной стенки. Подобные методики позволяли получить незначительное количество протопластов, для которых трудно было оценить жизнеспособность.

Прорывом в получении протопластов стала техника использования ферментов, разрушающих клеточную стенку. В 1953 году использовали фермент лизоцим для изоляции протопластов бактерий *Bacillus megaterium* (Weibull, 1953). Позже данная техника распространилась на другие группы организмов. Например, получение протопластов грибов с использованием геликаз, выделенных из слюны *Helix pomata* (Giaja, 1922). При помощи геликаз были выделены протопласты *Saccharomyces carisbergiensis*, *S. cerevisiae* и *Xeurospora crassa* (Eddy and Williamson, 1957; Bachmann and Bonner, 1959). Впервые для получения протопластов *Neurospora crassa* использовали гемицеллюлазу (Emerson, Emerson, 1958). Для получения протопластов *Lycopersicon esculentum* использовали целлюлазу, выделенную из гриба *Myrothecium verrucaria* (Cocking, 1960). В настоящее время ферменты, разрушающие клеточную стенку растений, вырабатываются в промышленных масштабах, что позволяет использовать смеси ферментов, включающих пектиназу, целлюлазу, мацеразу, гемицеллюлазу и др. для повышения эффективности выхода протопластов.

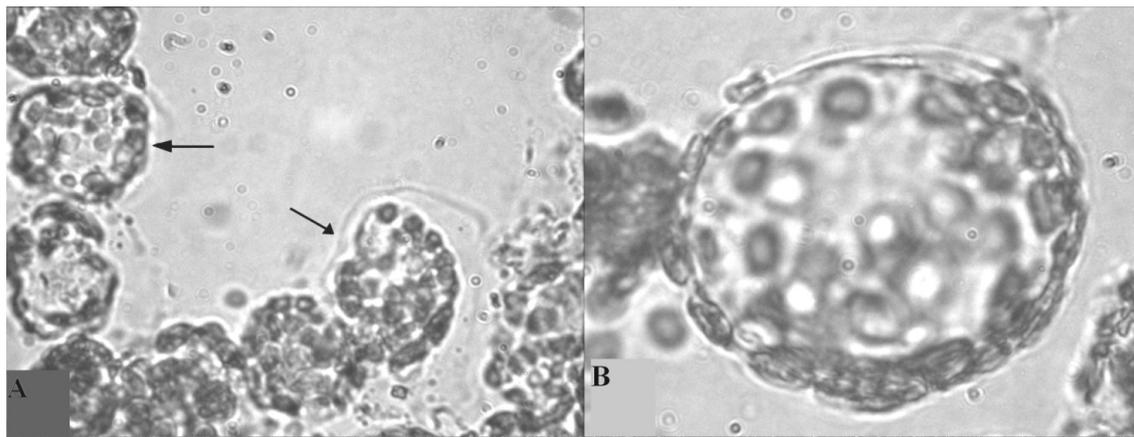


Рис. 1. Протопласты мезофилла листа *Rumex aquatilis*. А – стрелками отмечены интактные клетки; В – фенотип жизнеспособного протопласта.

Материалы и методика. Протопласты выделяли из молодых листьев дикого *Rumex aquatilis* и культурного *Rumex acetosa* сорт «широколиственный» двухмесячного возраста. Оба вида *Rumex* характеризуются возможностью удаления нижнего эпидермиса, что способствует доступу смеси ферментов к клеткам мезофилла листа. Для изоляции протопластов в каждом случае использовали 5 кв. см мезофилла листа. Листья промывали 70% спиртом и далее проводили стерилизацию 10% раствором коммерческого отбеливателя Domestos. После тщательной промывки листьев стерильной дистиллированной водой листья подсушивали в потоке воздуха ламинар-бокса и удаляли тонким пинцетом нижний эпидермис. Проводили скрининговые исследования для поиска оптимальных концентраций ферментов и осмолитика для максимального выхода жизнеспособных протопластов. Для этого переносили 5 кв. см листьев в бюкс на поверхность 1 мл среды CPW (K_2HPO_4 – 27.2 мг/мл, KNO_3 – 101 мг/мл, $\text{MgSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ – 246 мг/мл, KI – 0.16 мг/мл, $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ – 0.025 мг/мл, $\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ – 1480 мг/мл), содержащей D-маннит (Sigma-Aldrich GmbH, Германия) в концентрациях от 50 до 70 г/л. Также производили подбор концентраций ферментов: целлюлаза Onozuka R10 (Serva Electroforesis GmbH, Германия), мацерозим R10 (Serva Electroforesis GmbH, Германия) и Zimorouge (Sodinal France, Франция) – 1% коммерческая смесь ферментов, включающая в свой состав пектиназу, гемицеллюлазу, полигалактуронидазу, пектинэстеразу.

Для поддержания жизнеспособности клеток в среду добавляли 150 мкг/мл тиосульфата натрия в качестве антиоксиданта. Для избавления от бактериальной контаминации в смесь ферментов вносили антибиотик цефотаксим в концентрации 200 мкг/мл. Инкубировали в темноте при 25°C в течение 16–18 часов (Дрейпер и др., 1991). После инкубации встряхивали бюксы с листьями для освобождения протопластов и удаляли большие агрегаты дебриса из суспензии стерильным пинцетом. Полученную суспензию центрифугировали при 400 об./мин., 10 мин. с использованием центрифуги CM-6M (Elmi, Латвия). Осадок ресуспендировали в CPW и центрифугировали повторно для отмывки протопластов от ферментов. После установления необходимых концентраций ферментов и осмолитиков исследовали зависимость количества полученных клеток от времени инкубации совместно с ферментами.

Для подсчета жизнеспособных протопластов осадок клеток переносили в 30% раствор глюкозы в CPW и центрифугировали при 400 об/мин, 15 мин., в результате чего интактные клетки формировали компактную зону на поверхности среды. Метод основан на разделении протопластов во время их осаждения в связи с их различной плотностью (жизнеспособные протопласты имеют меньшую плотность, чем разрушенные и дебрис). После этого протопласты ресуспендировали в стандартной питательной среде MS, содержащей 20 мкМ НУК, 150 мкг/мл натрия тиосульфат и 200 мкг/мл цефотаксим. Во всех случаях подсчет протопластов проводили с помощью светового микроскопа Микмед-5 (ЛЮМО, Россия) в камере Горяева.

Результаты и обсуждение. Существенным моментом, обеспечивающим выделение максимального количества протопластов, является правильное сочетание ферментов, разрушающих клеточную стенку растений, а также поддержание клетки в состоянии плазмолиза путем создания повышенного осмотического давления снаружи клетки. Как показали результаты наших исследований, максимальное количество протопластов *R. aquatilis* выделяется при концентрации целлюлазы, равной 10,0 г/л, 5 г/л мацерозима и 70 г/л D-маннита, а для *R. acetosa*: целлюлазы 8 г/л, мацерозима 4 г/л и 70 г/л D-маннита соответственно (табл.).

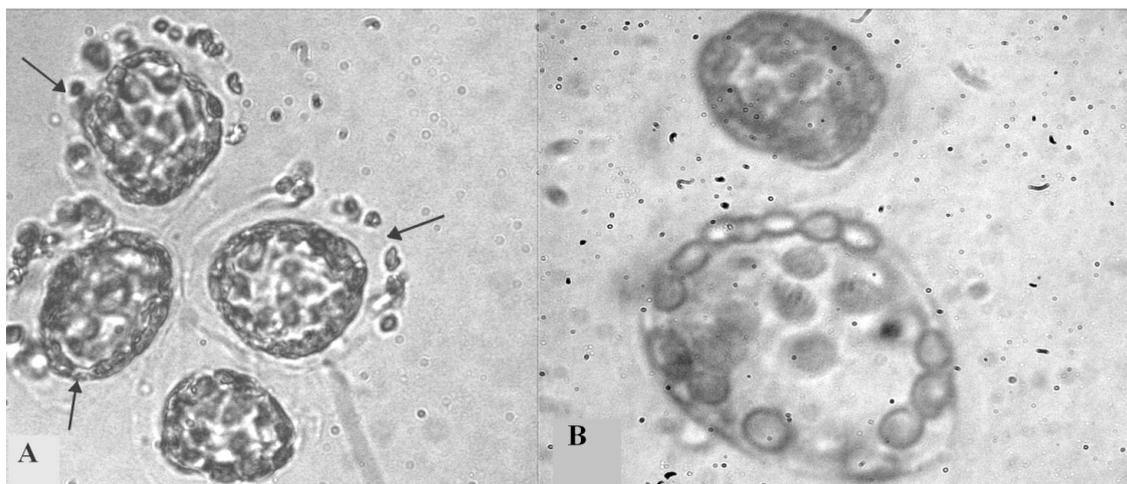


Рис. 2. Протопласты мезофилла листа *R. acetosa* сорт «широколиственный». А – стрелками отмечены интактные клетки; В – фенотип жизнеспособного протопласта.

Жизнеспособность протопластов, полученных энзиматическим способом из мезофилла листа *R. aquaticus* оказалась наиболее связана с условиям изоляции. Среди них присутствовало множество клеток с поврежденной клеточной стенкой, не поддающихся деплазмолизу.

Напротив, протопласты *R. acetosa* сорт «широколиственный» легче переносили процесс изоляции и быстрее восстанавливали форму в осмотически нейтральной для них среде (рис. 2).

Зависимость количества протопластов от длительности культивирования исследовали при 25°C в темноте в среде CPW с концентрацией ферментов для *R. aquaticus* 10 г/л целлюлазой и 5 г/л мацерозима, а для *R. acetosa* сорт «широколиственный» целлюлазы 8 г/л, мацерозима 4 г/л (рис. 3).

Заключительная очистка протопластов от разрушенных клеток в 30% растворе глюкозы показала выживаемость протопластов *R. acetosa* равной 63%. Для *R. aquaticus* данный метод оказался неприменим, и дальнейшая очистка методом флотации невозможна.

Заключение. Таким образом, приоритетным является использования *R. acetosa* сорт «широколиственный» для дальнейших исследований. С учетом проведенных экспериментов по отделению интактных клеток от разрушенных максимальный выход жизнеспособных протопластов для *R. acetosa* составляет до 9,8 тыс. клеток с 1 кв. см мезофилла листа. Продолжительность инкубации по достижению максимума выхода протопластов *R. acetosa* составляет 12 ч., оптимальная концентрация целлюлазы составляет 8 г/л, мацерозима 4 г/л, D-маннита 70 г/л. По данным исследований (количество, жизнеспособность и др.), мож-

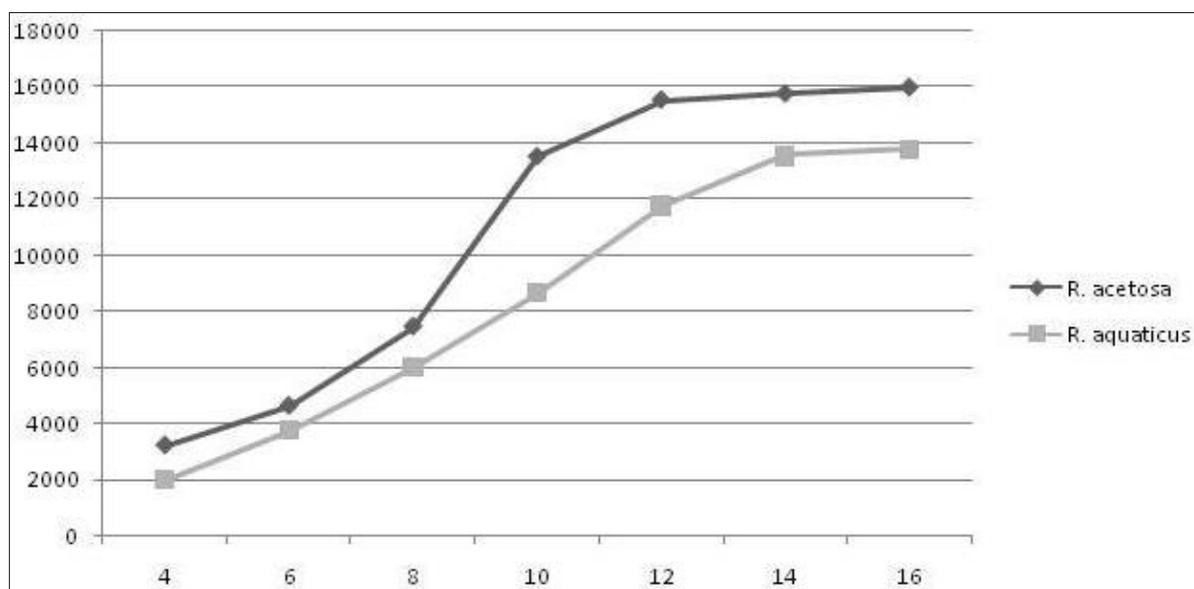


Рис. 3. Зависимость выхода протопластов от длительности инкубации. Ось X – время инкубации, часов. Ось Y – количество протопластов, тыс. кл. с 1 кв. см мезофилла листа.

Эффективность выхода протопластов при различных концентрациях ферментов и осмотически активного вещества

Вид	Целлюлаза, г/л	Мацерозим, г/л	D-Маннит, г/л	Выход протопластов с 1 кв. см мезофилла листа
<i>R. aquaticus</i>	4	2	50	3780
	8	4	50	4444
	10	5	50	10222
	4	2	70	10000
	8	4	70	11110
	10	5	70	13332
<i>R. acetosa</i> «широколистный»	4	2	70	2222
	8	4	70	15555
	10	5	70	13534
	4	2	50	444
	8	4	50	1333
	10	5	50	1111

Примечание: средняя ошибка измерений в камере Горяева составляет 10%.

но предположить, что преимущества *R. acetosa* над *R. aquaticus* объясняются большей устойчивостью к стрессу у культурных растений.

ЛИТЕРАТУРА

- Бекер М.Е.** Биотехнология. – М.: Агропромиздат, 1990. – 451 с.
- Дрейнер Д., Скотт Р., Армидж Ф., Уолден Р.** Генная инженерия растений. Лабораторное руководство. – М.: Мир, 1991. – 408 с.
- Krautwig B., Lorz H.** Cereal protoplasts // *Plant Science*, 1995. – Vol. 111. – P. 1–10.
- Zhu L., Wang B.C., Zhou J., Chen L.X., Dai C.Y., Duan C.R.** Protoplast isolation of callus in *Echinacea augustifolia* // *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 2005. – Vol. 44. – P. 1–5.
- Chambers R., Hofler K.** Micrurgical studies on the tonoplast of *Allium cepa* // *Protoplasma*, 1931. – Vol. 12. – P. 338–355.
- Michel W.** Uber die experimentelle Fusion pflanzlicher Protoplasten // *Arch. exp. Zellforsch.*, 1937. – Vol. 20. – P. 230–252.
- Hofmeister L.** Mikrurgische Untersuchung uber die geringe Fusionsneigung plasmolysierter, nackter Pflanzenprotoplasten // *Protoplasma*, 1954. – Vol. 43. – P. 278–326.
- Klercker I.** Eine Methode zur Isolierung lebender Protoplasten // *Oefvers. Vet. Acad. Verhandl.*, 1892. – Vol. 9. – P. 43.
- Kuster E.** Eine Methode zur Gewinnung abnorm grosser Protoplasten // *Arch. Entw. Mech. Org.*, 1910. – Vol. 30. – P. 351–355.
- Weibull C.** The isolation of protoplasts from *Bacillus megaterium* by controlled treatment with lysozyme // *J. Bact.*, 1953. – Vol. 66. – P. 688.
- Giaja J.** Sur la levure depouillee de membrane // *Compte rendus Soc. Biol.*, 1922. – Vol. 86. – P. 708–709.
- Eddy A.A., Williamson D.H.** A method of isolating protoplasts from yeasts // *Nature*, 1957. – Vol. 179. – P. 1252–1253.
- Bachmann B.J., Bonner D.M.** Protoplasts from *Neurospora crassa* // *J. Bact.*, 1959. – Vol. 78. – P. 550–556.
- Emerson S., Emerson M.** Production, reproduction and reversion of protoplast-like structures of the osmotic strain of *Neurospora crassa* // *Proceed. Nat. Acad. of Sciences USA*, 1958. – Vol. 44. – P. 668–671.
- Cocking E.C.** A method for the isolation of plant protoplasts and vacuoles // *Nature*, 1960. – Vol. 187. – P. 927–929.
- Julsing M.K., Quax W.J., Kayser O.** Engineering of Medicinal Plants – Prospects and Limitations of Medicinal Plant Biotechnology // *Medicinal Plant Biotechnology – from Basic Research to Industrial.* – Weinheim, Germany, 2006. – P. 4–8.

SUMMARY

Researches to maximize the isolation of viable protoplasts from mesophyll tissue of wild species *Rumex aquaticus* and cultivated *Rumex acetosa* grade «broad-leaved» were conducted. Important factors for high yield of viable protoplasts included: concentration matching of D-mannite, as an osmoticum; concentration matching of cellulase R10 and macerozyme R10; used sodium tiosulfate as antioxidant and time matching incubating of leaf explants in medium with enzymes. The *Rumex acetosa* yielding up to $9,8 \times 10^3$ cells from one square centimeter leaf mesophyll, whereas for *Rumex aquaticus* calculation of viability protoplasts are impossible.

УДК 581.524.34

Г.Г. Соколова

G.G. Sokolova

**ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИИ НА ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ
РАВНИННОЙ ЧАСТИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

**IMPACT OF RECREATION ON THE FOREST ECOSYSTEMS
IN THE PLAIN PART OF THE ALTAI REGION**

Выявлены изменения видового состава и структуры лесных экосистем равнинной части Алтайского края под влиянием рекреации, 5 типов нарушенности лесов и 3 группы видов травянистых растений в зависимости от реакции на вытаптывание. Даны рекомендации по допустимым нагрузкам в рекреационных лесах.

Процессы деградации лесных экосистем под влиянием рекреации имеют общие черты – нарушение древостоя начинается с появления тропинок и лесных дорог, которые способствуют разделению древостоя на отдельные группы и нарушают тем самым целостность фитоценозов.

Прокладка дорог, расширение сети тропинок, массовый сбор грибов и ягод, прогулки способствуют уплотнению снега и почв, обогащению почвы нитратами, приводят к механическому повреждению и уничтожению растений. Рекреация обуславливает изменение видового состава и структуры травостоя, снижение продуктивности лесных экосистем. Все компоненты лесных экосистем подвергаются изменениям под влиянием рекреации. Постоянное вытаптывание и механическое повреждение растений нарушают процессы роста и возобновления видов древесного, кустарникового и травяного ярусов, подавляют жизнеспособность одних видов и активизируют рост и развитие других видов.

Вдоль лесных дорог и тропинок растительность формируется в основном за счет синантропных видов (апофитов и антропофитов), которые выступают в качестве доминантов и кодоминантов. Растения, растущие на тропках и лесных дорогах, низкорослые, количество генеративных побегов у них уменьшается или они не образуются совсем. Такие растения хорошо переносят вытаптывание и повреждение стеблей, быстро размножаются вегетативным или семенным путем, способны быстро захватывать освобожденные территории и приспособлены к существованию в условиях недостаточного и неравномерного увлажнения, резких колебаний температуры и сильного уплотнения верхних горизонтов почвы. Рудеральные сообщества, сформировавшиеся на вытоптаных территориях, характеризуются моно- или олигодоминантностью, малым разнообразием видового состава и его нестабильностью, близостью видового состава доминантов, отсутствием четко выраженной структурной организации, низкой продуктивностью (Таран, Спиридонов, 1977; Таран, 1985; Тарасов, 1986; Рысин, Полякова, 1987; и др.).

Наиболее характерными видами таких сообществ являются *Trifolium repens*, *Lupinaster pentaphyllus*, *Polygonum aviculare*, *Plantago media*, *Pl. major*, *Veronica chamaedrys*, *Antennaria dioica*, *Achillea millefolium*, *Sanguisorba officinalis*, *Rubus saxatilis*, *Fragaria vesca*, *Poa annua*, *P. angustifolia*, *Potentilla supina*, *Geum urbanum*, *Deschampsia cespitosa*, *Carum carvi*, *Taraxacum officinale*, *Elytrigia repens*, *Cirsium arvense*, *Equisetum arvense*, *Urtica dioica*, *Geranium sylvaticum*, *Leonurus tataricus*, *Chenopodium album*, *Glechoma hederacea*, *Cannabis ruderalis*, *Bromopsis inermis* и др.

Лесные дороги и тропинки являются в условиях рекреационного воздействия своеобразными миграционными коридорами, по которым синантропные растения проникают в природные сообщества и распространяются там, вытесняя аборигенные виды.

Древесный и кустарниковый ярус в условиях рекреации изреживаются, но это происходит намного медленнее по сравнению с изменением травяного яруса и мохового покрова. При вытаптывании нарушается естественное возобновление древесных видов. Изреживание древесного и кустарникового ярусов приводит к изменению облика природных экосистем. Они приобретают парковый облик, при котором происходит чередование отдельных куртин деревьев и кустарников с открытыми луговыми полянами, ограниченными дорожно-тропиночной сетью. Подлесок и подрост при этом практически отсутствуют. Изреживание и уничтожение древесного яруса изменяют условия освещенности под пологом леса, что сказывается на видовом составе и состоянии травяного яруса и мохового покрова (Рысина, Рысин, 1983).

Механическое воздействие приводит к уничтожению лесных растений и освобождению экологических ниш для луговых и сорных видов, способных существовать в условиях вытаптывания.

Виды травяного яруса неодинаково реагируют на рекреационную нагрузку. В ходе исследования нами выделены следующие группы растений:

1. Виды, снижающие свое обилие и встречаемость с ростом рекреационной нагрузки (до $K=0,5-0,6$) – *Equisetum hiemale*, *Pteridium aquilinum*, *Brachypodium pinnatum*, *Calamagrostis arundinacea*, *Melica nutans*, *Lathyrus vernus*, *L. pratensis*, *Vicia unijuga*, *Lupinaster pentaphyllus*, *Crepis sibirica*, *Solidago virgaurea*, *Inula salicina*, *I. britannica*, *Sanguisorba officinalis*, *Hieraceum umbellatum*, *Trollius asiaticus*, *Rubus saxatilis*, *Pulmonaria mollis*, *Majanthemum bifolium*, *Angelica sylvestris*, *Anthriscus sylvestris*, *Bupleurum aureum*, *Aegopodium podagraria*, *Viola montana*, *Pyrola chlorantha*, *Geranium sylvaticum*, *Vaccinium vitis-idaea* и др.

2. Виды, сохраняющие свое обилие и встречаемость до определенной степени рекреационной нагрузки ($K=0,1-0,2$) – *Poa nemoralis*, *Dactylis glomerata*, *Deschampsia cespitosa*, *Carex macroura*, *Equisetum pratense*, *Trifolium pratense*, *Vicia sepium*, *Lathyrus gmelinii*, *Fragaria vesca*, *Alchemilla vulgaris*, *Prunella vulgaris*, *Iris ruthenica*, *Achillea millefolium*, *Ranunculus polyanthemos* и др.

3. Виды, увеличивающие свое обилие и встречаемость с ростом рекреационной нагрузки – *Taraxacum officinale*, *Trifolium repens*, *Berteroa incana*, *Plantago media*, *Pl. lanceolata*, *Convolvulus arvensis*, *Polygonum aviculare*, *Phleum pratense*, *Poa annua*, *P. pratense*, *Agrostis gigantea* и др.

Рекреационная дигрессия лесных сообществ сопровождается уменьшением разнообразия видового состава, проективного покрытия и средней высоты травостоя. Изменяется соотношение экологических групп в сторону уменьшения доли мезофильных видов, соотношение ботанических групп – в сторону увеличения доли лугового и сорного разнотравья (табл. 1).

По мере рекреационного использования лесных экосистем уменьшается их первоначальное фитоценоотическое и флористическое разнообразие, нивелируются экологические различия территорий. Под пологом леса формируется достаточно однородный травяной покров.

Для оценки деградации лесных экосистем Алтайского края нами использовался показатель степени нарушенности лесных массивов, который представляет собой отношение площади нарушенного леса и его компонентов к общей площади выдела и выражается в процентах. В результате обследования лесных массивов равнинной части Алтайского края выделено 5 типов нарушенности лесов:

Таблица 1

Изменение структуры лесных экосистем под влиянием рекреации

№ п/п	Показатели	Степень рекреационной нагрузки				
		Контроль	< 0,1	0,1–0,3	0,3–0,6	> 0,6
1.	Количество видов, шт.	35-57	30-42	24-40	16-25	10-15
2.	Количество сорных видов	–	3	5	7	10
3.	Проективное покрытие травостоя, %	75	70	65	40	30
4.	Средняя высота, см	60	55	35	30	15
5.	Соотношение ботанических групп, %:					
	злаки	42	39	29	23	15
	осоки	3	2	1	–	–
	бобовые	5	3	2	1	–
6.	разнотравье	50	56	68	76	85
	Соотношение экологических групп, %:					
	мезофиты	95	90	89	86	80
	мезоксерофиты	3	7	10	12	15
7.	ксерофиты	–	–	1	2	5
	гигрофиты	2	1	–	–	–
	Соотношение ценоотических групп, %:					
	луговые	7	20	40	61	74
8.	лесолуговые	35	42	40	24	10
	лесные	85	38	19	10	5
	лугово-степные	–	–	1	3	5
	степные	–	–	–	2	4
9.	Сомкнутость древесного яруса	0,7	0,7	0,6	0,4	0,3
10.	Мощность подстилки, см	3	2,5	1,2	0,5	0,1
10.	Запасы надземной фитомассы, г/м ²	129±13	105±9	64±5	30±2	25±2

1. Очень слабая – возникает при санитарных или выборочных рубках и слабой затронутости лесов рекреационными нагрузками, после низовых пожаров слабой интенсивности.

2. Слабая – характеризуется уничтожением антропогенными факторами напочвенного покрова, подроста, подлеска и частично древостоя на площади до 10–30%.

3. Средняя – древостой и другие компоненты лесных экосистем разрушены вследствие пожаров, энтомофагов, ветровалами и действием прочих факторов на площади 31–50%.

4. Сильная – гибель древостоя и других компонентов происходит на площади 51–70%.

5. Очень сильная – гибель лесных экосистем наблюдается на площади более 71% вследствие промышленных вырубок, сильных лесных пожаров, сплошных рубок и т. д.

Лесные экосистемы со степенью нарушенности до 71–95% от площади контура характеризуются глубокими изменениями в структуре лесов, напряженностью экологической ситуации, утратой коренных эдификаторов и сплошной гибелью древостоя. Такое состояние следует считать катастрофическим и принимать экстренные меры.

В лесных экосистемах со степенью нарушенности от 51 до 70% от площади выдела наблюдается серьезные изменения в составе живого напочвенного покрова, подроста и подлеска, кустарникового яруса и разрушение древостоя. Такое состояние считается критическим и тоже требует незамедлительного принятия мер по восстановлению нарушенных массивов.

Лесные экосистемы со степенью нарушенности от 31 до 50% от площади выдела характеризуются созданием условий для смены эдификаторов, фрагментации древостоя и замене хвойных пород на лиственные. Такое состояние считается напряженным, при котором следует проводить различные лесотехнические и биотехнические мероприятия по восстановлению целостности сообщества и предотвращению смен эдификаторов.

В лесных экосистемах со степенью нарушенности на площади 10–30% наблюдается выпадение отдельных деревьев, появление открытых полей, внедрение светолюбивых видов. Такая ситуация считается удовлетворительной и требует принятия мер по ограничению антропогенной нагрузки и профилактике.

Наибольшая степень нарушенности лесов в настоящее время характерна для окрестностей больших городов (Барнаул, Рубцовск, Камень-на-Оби, Алейск и др.) и в районах края, подвергшихся массовым пожарам (Верхне-Обские и Средне-Обские боры). Допустимые рекреационные нагрузки в лесах степной и лесостепной зон Алтайского края с учетом коэффициентом эдафического и климатического соответствия приведены в таблице 2.

Для сохранения лесных массивов необходимо проводить функциональное зонирование рекреационных территорий с выделением зон активного отдыха, зон освоения и резервных зон. К зоне активного отдыха должны быть отнесены леса, в которых не больше 50% сообществ находятся на II–IV стадиях деградации, на тропинопную сеть приходится около 10% площади, средняя нагрузка составляет не более 10–15 чел./час./га. К зоне освоения должны быть отнесены леса, в которых 50% сообществ находятся на I–II стадиях деградации, тропинопная сеть не превышает 1–10% площади, средняя нагрузка составляет 5–10 чел./час./га. К резервной зоне следует относить леса, в которых 50% сообществ находятся на 0–I стадиях деградации, площадь тропинопной сети не превышает 1%, а рекреационная нагрузка составляет 5 чел./час./га.

В зависимости от степени нарушенности лесов и интенсивности рекреационной нагрузки для их восстановления и охраны можно рекомендовать три группы мероприятий (Тарасов, 1986; Рысин, 1980,

Таблица 2

Допустимые нагрузки в рекреационных лесах Алтайского края

Зона	Коэф-т климатического соответствия (Квл)	Коэф-т эдафического соответствия (Квл)	Рекреационная нагрузка, чел./час./га		
			минимальная	максимальная	средняя
Лесостепная	1,0	0,5	5	10	7
Степная	0,7	0,45	3	7	5
В целом по региону	0,85	0,47	4	8,5	6

Примечание: $K_{эс} = \frac{P_{ср.}}{P_{max}}$, где $P_{ср.}$ – средняя продуктивность лесов, P_{max} – максимальная продуктивность лесов. $K_{вл} = \frac{P_{мз.}}{P_{мр.}}$, где $P_{мз.}$ – максимальная продуктивность в возрасте 100 лет в пределах зоны, $P_{мр.}$ – максимальная продуктивность в возрасте 100 лет в условиях региона.

1990): 1. лесоводственно-биологические, 2. организационно-технические, 3. предупредительно-профилактические.

Лесоводственно-биологические мероприятия должны включать в себя планировочные, ландшафтные, санитарные, реконструктивные и рубки ухода, ландшафтные и защитные посадки, создание лесных культур и содействие естественному возобновлению, уход за живым напочвенным покровом, подлеском и древостоем, формирование опушек, защита леса от вредителей и болезней, биотехнические мероприятия, уход за полянами.

Организационно-технические мероприятия объединяют такие виды, как комплексное и частичное благоустройство территории, уход за дорогами, мелиоративные и противопожарные мероприятия.

Предупредительно-профилактические мероприятия включают экологическое образование и воспитание и природоохранную пропаганду.

ЛИТЕРАТУРА

Рысин Л.П. Методологические основы рекреационного лесопользования (на примере лесов Подмосковья). – М.: Наука, 1980. – С. 6–15.

Рысин Л.П. Проблемы рекреационного природопользования // Проблемы антропогенной динамики биогеоценозов. – М.: Наука, 1990. – С. 53–65.

Рысин Л.П., Полякова Г.А. Влияние рекреационного лесопользования на растительность // Природные аспекты рекреационного использования леса. – М.: Наука, 1987. – С. 4–25.

Рысина Г.П., Рысин Л.П. Оценка антропоустойчивости лесных травянистых растений // Рекреационное лесопользование в СССР. – М.: Наука, 1983. – С. 26–35.

Таран И.В., Спиридонов В.Н. Устойчивость рекреационных лесов. – Новосибирск: Наука, 1977. – 179 с.

Таран И.С. Рекреационные леса Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1985. – 230 с.

Тарасов А.И. Рекреационное лесопользование. – М., 1986. – 176 с.

SUMMARY

The changes of species composition and structure of forest ecosystems in the plain part of the Altai region under the influence of recreation were revealed. 5 types of the forest disturbance and 3 groups of the herbaceous species depending on the reaction to trampling were clarified. Recommendations on permissible loads in recreational forests are given.

УДК 665.53

Т.Э. Соктоева
С.В. Жигжитжапова
В.П. Амелченко
Л.Д. Раднаева

T.E. Soktoeva
S.V. Zhigzhitzhapova
V.P. Amelchenko
L.D. Radnaeva

СОСТАВ ЭФИРНОГО МАСЛА И АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ARTEMISIA SIEVERSIANA WILLD., ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В БУРЯТИИ

COMPOSITION OF ESSENTIAL OIL AND ANATOMICAL AND MORPHOLOGICAL STUDY
OF *ARTEMISIA SIEVERSIANA* WILLD. FROM BURYATIYA

В работе приводятся данные составу эфирного масла и анатомо-морфологическому исследованию полыни Сиверса, произрастающей в Прибайкальском районе Бурятии. В данном районе произрастает два разновидности *Artemisia sieversiana* var. *gracilis* и *Artemisia sieversiana* var. *sieversiana*.

Полыни – известные источники эфирного масла. В составе некоторых видов полыней содержатся азулены, обладающие высокой фармакологической активностью. Особое внимание привлекает полынь Сиверса – *Artemisia sieversiana* Willd. (Березовская и др., 1991). Этот вид был изучен томскими учеными как возможный источник хамазулена (Серых, 1974).

Известно, что полынь Сиверса произрастает по залежам, выгонам, окраинам пашен, у дорог и обитает в Западной, Средней, Восточной Сибири, Приуралье, на юге Дальнего Востока, Средней Азии, Монголии, Китае (Красноборов, 1997; Намзалов, 2001). Выделяют несколько разновидностей *A. sieversiana*. И.М. Крашенинников в 1958 г. писал, что «...вариабельность растений *A. sieversiana*, достигающая в деталях морфологии крайне разительных размеров, не оставляют сомнений в том, что причиной изменчивости могут быть условия индивидуального развития, а также некоторые факторы, связанные с культурной деятельностью человека». Ранее ботаники (Крылов, 1949; Поляков, 1961) выделяли у полыни Сиверса две разновидности: var. *communis* Kryl. и var. *pygmaea* Kryl., позже последняя разновидность была отнесена к *A. macrocephala* Jacq. (Поляков, 1961, Черепанов, 1995). В 1964 г. Н.С. Филатовой была выделена еще одна разновидность полыни Сиверса – var. *gracilis* Filat. Во Флоре Сибири помимо двух вышеуказанных разновидностей выделена еще одну – var. *macrophylla* Ameljcz. (Амелченко, 2006).

Образцы для анализа эфирного масла и анатомо-морфологических признаков были собраны в Прибайкальском районе Республики Бурятия в 2009–2010 гг. в фазу полного цветения растения. Нами было проведено сравнительное анатомо-морфологическое исследование *Artemisia sieversiana*, произрастающей на указанной территории. Анализ морфологии и анатомии был проведен на базе лаборатории биоморфологии Сибирского ботанического сада Томского государственного университета. Выявлено 2 разновидности: 1) var. *sieversiana* (типовая) и 2) var. *gracilis* Kryl. (Поляков, 1961). Нами выявлены следующие отличительные признаки этих двух разновидностей. Морфологически они отличаются по размерам листовой пластинки, ширине долек и сегментам листа. Они наименьшие у *Artemisia sieversiana* var. *gracilis* и наибольшие – у типовой разновидности *A. sieversiana* var. *sieversiana*. Определенные отличия прослежены и в анатомии. Срезы черешков листа хорошо отличаются по форме (рис. 1.), срезы стебля у обеих разновидностей также различаются по форме и размерам (рис. 2). Кроме того, наиболее развита механическая ткань в стеблях *A. sieversiana* var. *gracilis*. Другие признаки: типы волосков, характер железистости цветков – сходны по строению, но различаются количественно.

Нами был изучен химический состав эфирного масла полыни Сиверса, собранной на данной территории. Эфирное масло выделяли гидродистилляцией из воздушно-сухой массы. Качественный и количественный состав масла исследовали методом хромато-масс-спектрометрии на газовом хроматографе Agilent Paskard HP 6890 N с квадрупольным масс-спектрометром. Анализ масла был выполнен на базе совместной лаборатории химии природных систем Байкальского института природопользования СО РАН и Бурятского государственного университета (г. Улан-Удэ). Проведенный анализ показал, что основными компонентами эфирного масла полыни Сиверса являются 1,8-цинеол (6,09–10,74%), α -терпинеол (4,31–5,27%), хамазулен (20,54–25,36%). Кроме этого, в некоторых образцах масла обнаруживаются линалоол (3,56%), терпинеол-4 (2,89%), β -фарнезен (5,08%), гермакрен Д (12,07%), нерил-2-метилбутаноат

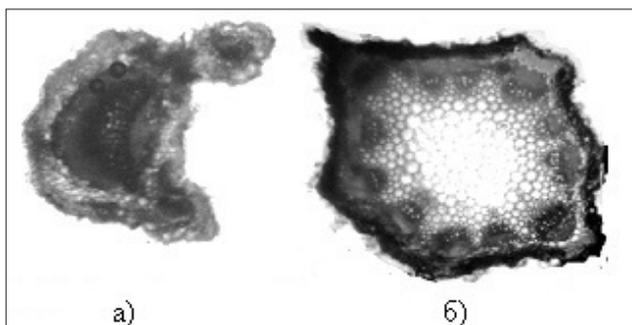


Рис. 1. Срезы черешков листа *Artemisia sieversiana* Willd., произрастающей в Бурятии: а) *Artemisia sieversiana* var. *gracilis*, б) *Artemisia sieversiana* var. *sieversiana*.

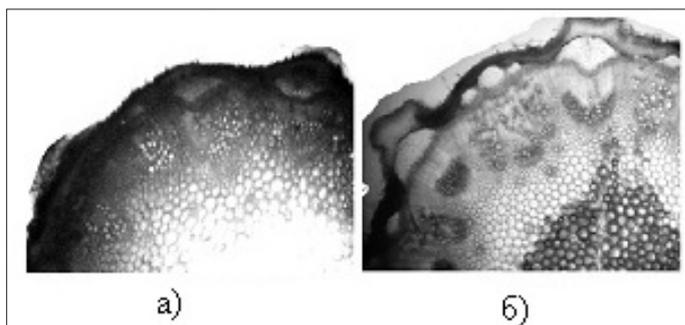


Рис. 2. Срезы стеблей *Artemisia sieversiana* Willd., произрастающей в Бурятии: (а) *Artemisia sieversiana* var. *gracilis*, б) *Artemisia sieversiana* var. *sieversiana*.

(10,61%), нерил-3-метилбутаноат (5,73%). Сравнение разновидностей по химическим признакам пока не проводилось, необходимо дополнительное исследование этих признаков.

ЛИТЕРАТУРА

- Амельченко В.П.** Биосистематика полыней Сибири. – Кемерово, 2006. – 237 с.
- Березовская Т.П., Амельченко В.П., Красноборов И.М., Серых Е.А.** Полыни Сибири: система, экология, химия, хемосистематика, перспективы использования. – Новосибирск: Наука, 1991. – 122 с.
- Красноборов И.М.** Род *Artemisia* L. // Флора Сибири. – Новосибирск, 1997. – Т. 13. – С. 90–14.
- Крашенинников И.М.** Роль и значение ангарского центра в филогенетическом развитии основных евроазиатских групп полыней подрода *Euartemisia* // Матер. по истории флоры и растительности СССР. – М.-Л., 1958. – Вып. 3. – С. 64–128.
- Крылов П.Н.** Флора Западной Сибири. – Томск, 1949. – Т. 11. – С. 2630–3070.
- Намзалов Б.Б.** Род Полынь // Определитель растений Бурятии. – Улан-Удэ, 2001. – 533 с.
- Поляков П.П.** Род *Artemisia* L. – Полынь // Флора СССР. – М.-Л., 1961. – Т. XXVI. – С. 425–631.
- Серых Е.А.** Биологические особенности и динамика некоторых природных соединений полыни Сиверса в онтогенезе: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Томск, 1974.
- Филатова Н.С.** Систематические заметки о полынях Казахстана // Бот. Мат. Гербария ин-та ботаники АН КазССР. – Алма-Ата, 1964. – Вып. 2. – С. 58–70.
- Черепанов С.К.** Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.

SUMMARY

We present data on analyses of composition of essential oil, anatomical and morphological study of *Artemisia sieversiana* Willd. growing in the Pribaikalsky region of Buryatiya. In this area two varieties grow *Artemisia sieversiana* var. *gracilis* and *Artemisia* var. *sieversiana*.

УДК 634.0 (571.15)

Т.О. Стрельникова

T.O. Strelnikova

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПОСЛЕ ПОЖАРОВ
В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ СТЕПНЫХ БОРОВ (АЛТАЙСКИЙ КРАЙ)**

**REVEGETATION AFTER THE FIRE IN NORTH-EASTERN PART
OF THE STEPPE PINE FORESTS (ALTAI REGION)**

Представлены результаты наблюдений за восстановлением растительного покрова сосновых лесов после пожара 2004 г. Дан анализ динамики флористического состава, встречаемости и численности видов на постоянных площадках. Материалом послужили наблюдения 2005–2008 гг.

Сосновые леса левобережья р. Оби растут в крайне напряженных экологических условиях – на бедных дерново-подзолистых почвах, при средних годовых показателях атмосферных осадков 250–400 мм. Леса из сосны обыкновенной в степной и южной части лесостепной зоны тянутся лентами по песчаным наносам ложбин древнего стока. Существенное влияние на структуру и развитие лесных экосистем в этих условиях оказывают пожары. Для исследования особенностей послепожарного возобновления лесных ценозов в Барнаульской боровой ленте заложены мониторинговые площадки в поздонах сухой (Угловский), засушливой (Волчихинский) степи и южной лесостепи (Барнаульский полигоны).

Наблюдения на Барнаульском мониторинговом полигоне начаты в 2005 г. на гари 2004 г. Территория входит в состав Барнаульского лесничества. Рельеф представлен сериями невысоких грив и межгривных понижений. До пожара участок был занят сосняком мшисто-ягодниковым. В качестве контроля взят соседний квартал, занятый тем же типом леса. Заращение гарей изучали на протяжении четырех лет стандартными геоботаническими методами: учетных площадок и геоботанических описаний. Для выявления экологических особенностей выполнена серия геоботанических описаний по элементам рельефа. В горелом участке квартала в двух вариантах («низина» и «вершина») заложены постоянные учетные площадки (5×5 м²), где ежегодно на каждом метре отдельно фиксировали состав и численность видов. В первый год наблюдений были заложены подобные площадки и в контроле. В 2005 г. взяты пробы опада и надземной массы с 4 площадок (1 м²) на гари и с 2 в контроле. В сезоны 2006 и 2007 гг. проведен количественный и качественный учет полога возобновления. Полученный полевой материал обработан при помощи статистического пакета программы Microsoft Office Excel 2007 и электронной базы данных IBIS (Зверев, 1997, 1998).

Пробы опада и надземной массы по вариантам характеризуют межгривные понижения, как наиболее благоприятные местообитания для поселения растений. На гарях в низинах средние показатели надземной массы в 2 раза (237,5 и 178 г/м² соответственно), а опада – в 4 раза (1234,4 и 390,5 г/м²) выше, чем на вершинах грив.

За период наблюдений (2005–2008 гг.) на мониторинговом полигоне зафиксировано 98 видов растений: 46 – в контроле, на гари – 69. Основу экологической структуры флоры составляют мезофитные семиевтрофные гликофиты.

На постоянных учетных площадках было отмечено 49 видов растений: в контроле – 9, на гари – 48. Годичную динамику количественных и качественных показателей на мониторинговых площадках в северной части Барнаульского ленточного бора отражает таблица. Моховой покров на гари зафиксирован на третий год после пожара, размещение его по площади крайне неравномерное, в основе виды-пирофиты.

Основная масса видов имеет низкую встречаемость (< 30%): таковыми являются 20 видов из 32, зафиксированных для варианта «гарь вершина»; 29/40 – для варианта «гарь низина»; 5/8 – «контроль вершина»; 1/3 – «контроль низина». В контрольных вариантах высокая встречаемость (> 60%) характерна для *Pinus sylvestris*, *Hieracium filifolium*, *Vaccinium vitis-idaea*, однако численность и проективное покрытие этих видов невелики (табл.), основу проективного покрытия здесь составляет моховой покров. На гари высокие показатели встречаемости отмечены у *Carex supina*, *Potentilla humifusa*, *Hieracium filifolium*, *Populus tremula*, *Veronica spicata*. Список видов на гари значительно возрастает, однако больше 50% растений – это виды с низкой встречаемостью (*Dianthus versicolor*, *Iris ruthenica*, *Erigeron acris*, *Neottianthe cucullata*) или малолетники (*Conyza canadensis*, *Teloxys aristata*, *Rumex acetosella*), для которых характерны вспышки чис-

ленности на пионерной стадии освоения субстрата. Рост и стабилизация численности к четвертому году наблюдений характерны для многолетних видов – *Populus tremula*, *Carex supina*, *Veronica spicata*, *Festuca polesica*, *Calamagrostis epigeios*, *Artemisia marschalliana*, *Oxytropis campanulata*. Высокая численность на обоих вариантах гари отмечена у *Carex supina*, *Hieracium filifolium*, *Veronica spicata*, *Rumex acetosella*.

Полученные данные показывают, что качественные и количественные характеристики растительного покрова в учетных вариантах заметно различаются. Контрольные варианты отличаются низким видовым богатством, проективное покрытие высших растений не достигает 5%. Размещение растений по площади крайне неравномерное, о чем свидетельствуют высокие значения стандартного отклонения и ошибки средней. Все количественные параметры вариантов «вершина» и «низина» в контроле различаются между собой в 1,5–2 раза. На гари различия между параметрами этих пар заметны, а с соответствующими показателями контроля значительны – в 5–20 раз (табл.).

В 2005–2006 гг. на обоих вариантах гари отмечена высокая численность и встречаемость *Rumex acetosella*, в 2006–2007 гг. – *Coryza canadensis* (в варианте «гарь вершина»), к 2008 г. их сменили *Dracocephalum nutans*, *Linaria vulgaris*, *Kitagawia baicalensis*, *Potentilla humifusa*. Общим для всех 4 вариантов является только 1 вид – *Pinus sylvestris*. Специфическими (в других вариантах не отмечены) являются: для варианта «контроль низина» – *Vaccinium vitis-idaea*; варианта «контроль вершина» – 0 видов; варианта «гарь низина» – *Antennaria dioica*, *Chamaenerion angustifolium*, *Crepis tectorum*, *Euphrasia pectinata*, *Festuca polesica*, *Iris ruthenica*, *Koeleria glauca*, *Neottianthe cucullata*, *Populus nigra*, *Sedum telephium*, *Silene nutans*, *Taraxacum officinale*, *Verbascum thapsus*, *Veronica incana*, *Viola arenaria*; варианта «гарь вершина» – *Androsace septentrionalis*, *Chenopodium album*, *Cirsium setosum*, *C. vulgare*, *Erigeron acris*, *Lactuca serriola*, *Polygonum aviculare*, *Silene baschkirorum*, *Teloxys aristata*. На гарях разрастаются, увеличивая численность и встречаемость, опушечные виды, которые в естественных сосновых лесах редко заходят под полог сомкнутого древостоя (*Achillea asiatica*, *Artemisia marschalliana*, *Calamagrostis epigeios*, *Gypsophila altissima*, *G. paniculata*, *Linaria vulgaris*, *Oxytropis campanulata*, *Phleum phleoides*, *Potentilla humifusa*, *Pulsatilla multifida*, *Senecio jacobaea*). За период 2005–2008 гг. на мониторинговом полигоне не обнаружено кустистых видов напочвенных лишайников и зеленых мхов, характерных для ненарушенных участков этого типа сосновых лесов.

Учет полога возобновления на Барнаульском полигоне, проведенный в сезон 2006–2007 гг. показал, что сосна на гари возобновляется по пологим участкам межгривных понижений и подгривным шлейфам; по плоским вершинам невысоких грив только при условии затенения от уцелевших сосен или сухостоя. Возобновление осины отмечено по межгривным участкам. Численность березы в послепожарных вариантах незначительна. Доля сосны в пологе возобновления составляет 60%. На 2–3 год после пожара нас-

Таблица

Годичная динамика основных показателей на постоянных мониторинговых площадках Барнаульского полигона

Параметры	Год	Варианты							
		гарь низина		гарь вершина		контроль низина		контроль вершина	
		ср.±ош.ср.	s	ср.±ош.ср.	s	ср.±ош.ср.	s	ср.±ош.ср.	s
Количество видов на площадке (вид/м ²)	2005	7,1±0,54	1,39	5,3±0,74	1,89	1,5±0,25	0,65	2,2±0,37	0,94
	2006	8,4±0,71	1,8	6,0±0,82	2,09	–	–	–	–
	2007	9,0±0,85	2,18	8,7±0,74	1,88	–	–	–	–
	2008	11,0±0,98	2,5	9,5±0,89	2,29	–	–	–	–
Проективное покрытие травостоя (%)	2005	42,2±0,18	14,44	31,2±4,43	11,29	1,7±0,29	0,76	3,9±0,47	1,19
	2006	34±4,94	12,59	31,6±6,32	16,2	–	–	–	–
	2007	40,2±6,73	17,17	27,0±3,96	10,1	–	–	–	–
	2008	35,4±4,83	12,33	29,6±4,89	12,49	–	–	–	–
Численность растений на площадке (экз./м ²)	2005	26,7±2,4	6,13	15,6±2,05	5,22	3,6±1,04	2,66	6,3±1,65	4,2
	2006	44,8±6,49	16,57	23,0±3,43	8,75	–	–	–	–
	2007	40,0±6,06	15,47	46,7±6,59	16,83	–	–	–	–
	2008	45,5±5,99	15,29	40,7±5,49	14,03	–	–	–	–
Проективное покрытие мха (%)	2005	0	–	0	–	14,2±8,56	21,85	74,6±4,73	12,07
	2006	0	–	0	–	–	–	–	–
	2007	7,3±5,63	14,35	0,64±0,49	1,25	–	–	–	–
	2008	0,12±0,12	0,33	0,36±0,19	0,49	–	–	–	–

Примечание: ср. – среднее арифметическое; ош. ср. – ошибка средней (при n=25; α=0,05); s – стандартное отклонение; прочерк (–) обозначает отсутствие данных.

читывается 2,6 тыс. экз./га сосны, 0,1 тыс. экз./га березы, 1,7 тыс. экз./га осины. Размещение самосева на открытых пространствах гари крайне неравномерное (наличие подроста зафиксировано на 30% учетных площадок) и разреженное (1–2 экз./м²).

В пологе возобновления контрольных вариантов сосняка мшисто-ягодникового на территории Барнаульского лесничества размещение сосны также крайне неравномерное – от 18 до 170 экз. на 30 м². По неглубоким межгрядным понижениям серьезную конкуренцию сосне составляет осина, доля березы незначительна, местами единично встречается тополь черный. Количество соснового подроста составляет 1,5 тыс. экз./га, подроста березы 0,3 тыс. экз./га, осины 1,3 тыс. экз./га. Участие кустарников незначительное (Стрельникова, 2007).

Таким образом, инициальные стадии вторичных сукцессий на гаях северо-западной части степных ленточных боров характеризуются ростом встречаемости и численности опушечных травянистых видов, не характерных для сомкнутых сосновых древостоев. К пятому сезону вегетации начинают формироваться сложные травянистые сообщества. Возобновление основной лесобразующей породы сосны неудовлетворительное.

ЛИТЕРАТУРА

Зверев А.А. Компьютерные информационные системы во флористических исследованиях // Состояние и перспективы развития Гербариев Сибири: Тез. докл. – Томск, 1997. – С. 23–25.

Зверев А.А. Современное состояние развития информационной ботанической системы IBIS // Чтения памяти Ю.А. Львова: Матер. II межрег. экол. конф. – Томск, 1998. – С. 44–45.

Стрельникова Т.О. Возобновление сосняков мшисто-ягодниковых в северо-восточной части ленточных боров Алтайского края // Флора и растительность антропогенно нарушенных территорий. – Кемерово, 2007. – Вып. 3. – С. 35–37.

SUMMARY

The article presents the results of the revegetation observations in pine forest after the fire in 2004. The analysis of the floristic composition dynamics, occurrence and abundance of species on permanent sites is given. Material for investigation is from the observations made in 2005–2008.

УДК 561.261+574.1

О.С. Сутченкова
Е.Ю. Митрофанова

O.S. Sutchenkova
E.Yu. Mitrofanova

ПРЕДСТАВИТЕЛИ ЦЕНТРИЧЕСКИХ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ (BACILLARIOPHYTA)
В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕРА ТЕЛЕЦКОЕ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ, РОССИЯ)

REPRESENTATIVES OF THE CENTRIC DIATOM ALGAE (BACILLARIOPHYTA)
IN BOTTOM SEDIMENTS OF LAKE TELETSKOYE (ALTAI MOUNTAINS, RUSSIA)

Изучен состав и обилие представителей центрических диатомовых водорослей (*Bacillariophyta*) в различных кернах донных отложений озера Телецкое в районе максимальных глубин и на подводном хребте Софьи Лепневой. Выявлено, что в осадках с хребта Софьи Лепневой отмечена в основном *Aulacoseira subarctica* с численностью от 1,0 до 18,8 млн.ств./г и долей в общем количестве створок от 10,5 до 54,2%.

Введение. Центрические колониальные диатомовые водоросли рода *Aulacoseira* Thw. входят в состав доминирующих видов планктонных альгоценозов пресноводных водоемов. Ранее представителей этого и родов *Orthoseira* Thw. и *Melosira* C. Agardh относили к одному роду – *Melosira* C. Agardh, большинство видов которого по классификации, предложенной Н.А. Скабичевской (1984), объединяли в группу северо-арктических горно-альпийских видов (СГСА). Эколого-географическими особенностями рода *Aulacoseira* Thw. является то, что его виды вегетируют преимущественно в олиготрофных, олигосапробных, кислых, северо-альпийских водоемах, но встречаются также в мезотрофных и даже эвтрофных водоемах (Диатомовые водоросли ..., 1992; Генкал, 1999). На территории России виды рода *Aulacoseira* Thw. развиваются в водоемах северных регионов Восточно-Европейской равнины (в более южных известны только из сфагновых болот) и азиатской части страны (Забелина и др., 1951; Лосева, Стенина, Марченко-Вагапова, 2004; Медведева, Барина, 2004; Харитонов, 2005; Генкал, Куликовский, 2006; Brugam, 1983; Denys, 1991; Krammer, Lange-Bertalot, 1991). К широко распространенным таксонам относят *A. subarctica* и *A. ambigua* (Куликовский, Шкурина, 2009).

Большая часть видов рода *Aulacoseira* Thw. – планктонные колониальные формы, дающие в период максимального развития высокую численность и большую биомассу, что находит отражение в донных отложениях озер и является хорошим диагностическим признаком при палеогеографических исследованиях (Диатомовые водоросли ..., 1974). Осадкообразующее значение видов этого рода характерно не только для современных, но и для древних ископаемых озер. Олигоценые, миоценовые и нижнеплейстоценовые диатомиты нередко на 90–95% образованы створками представителей рода *Aulacoseira* Thw. В более молодых по возрасту отложениях осадкообразующая роль видов данного рода несколько снижена, хотя по числу створок они продолжают оставаться доминантами (Давыдова, 1968).

В современном фитопланктоне озера Телецкое виды рода *Aulacoseira* Thw. немногочисленны и малоразнообразны, но имеют значительную долю в общем количестве створок в разных слоях донных отложений озера (Кириллов и др., 1998). Озеро Телецкое, глубокий олиготрофный водоем на юге Западной Сибири, имеет низкую температуру воды на протяжении всего года – среднегодовая 4,6°C (Селегей В.В., Селегей Т.С., 1978). Котловина озера состоит из двух частей: южной – меридиональной (длина около 48 км) и северной – широтной (30 км), разделённых подводным хребтом (длина 2,3 км, ширина 0,6–0,8 км), возвышающимся над дном до 211 м (Лепнева, 1937). Скорость осадконакопления в озере составляет 1,33 мм/год для северной части озера и 2,39 мм/год в южной его части, а вблизи устья основного притока, р. Чулышмана (70–75% притока), достигает 4–6 мм/год (Калугин и др., 1998). Цель работы – выявить состав центрических колониальных диатомей и оценить их роль в разных слоях донных отложений озера Телецкое.

Материал и методы. Материалом для данной работы послужили девять образцов 1,7-метрового керна донных отложений (интервал 200–245 мм), отобранного с подводного хребта Софьи Лепневой в 2009 г. Для анализа были привлечены данные по кернам донных отложений, отобранных в разное время и на разных участках дна озера Телецкое: в 1996 г. – керны длиной около 1,5 м в центральной части и ближе к левому берегу в районе устья р. Корбу, глубины более 300 м; 20-сантиметровый керн верхнего

слоя донных отложений в пелагиали района п. Яйлю, глубины около 200 м; поверхностный слой донных отложений меридиональной части озера от устья р. Чулышмана до района п. Яйлю.

Результаты и обсуждение. За весь период изучения диатомовых водорослей в альгоценозах озера Телецкое выявлено десять видов рода *Aulacoseira* Thw., кроме того – три вида рода *Melosira* C. Agardh и один рода *Orthoseira* Thw., в донных отложениях – девять видов *Aulacoseira* Thw. и два вида *Melosira* C. Agardh (табл. 1). Большинство видов отмечены как в современных планкто- и бентоценозах, так и донных отложениях озера. В фитопланктоне численность и биомасса этих видов невелика, они редко были отмечены в числе доминантов (табл. 2). В исследованных образцах донных отложений с хребта Софьи Лепневой общее количество створок диатомовых водорослей варьировало от 8,4 до 34,7 млн.ств./г, при этом на долю представителей рода *Aulacoseira* Thw. приходилось от 36,9 до 71,9% от общей численности (рис.). Во всех образцах присутствовала *A. subarctica* – 1,0–18,8 млн.ств./г, или 10,5–54,2%. Выявленное количество створок в районе подводного хребта было на порядок выше тех значений, которые были получены ранее для донных отложений в районе устья р. Корбу и в поверхностном слое донных отложений меридиональной части озера – 2,0 (Митрофанова, Кириллов, Старцева, 2000) и 0,9–1,7 млн.ств./г (Кириллов и др., 1998) соответственно. По литературным данным отмечено, что содержание диатомей на 1 г навески часто зависит от величины их створок. Было установлено, что в отложениях практически полностью сохраняются створки планктонных центральных диатомей, обладающих прочным панцирем (*Melosira* C. Agardh, *Aulacoseira* Thw., *Cyclotella* Kütz., *Stephanodiscus* Ehrend.). Например, в озерных диатомитах среднеплейстоценового возраста бессточного оз. Эльментейта (Кения), где пороодообразующими видами оказались виды рода *Aulacoseira* Thw., было отмечено 134,6 млн.ств./г (Диатомовые водоросли ..., 1974).

В районе устья р. Корбу в колонке 1996 г., изученной Н.А. Скабичевской, представители рода *Aulacoseira* Thw. также относятся к наиболее часто встречающимся видам, обычным для таких условий, представляющих собой группу СГСА видов, характерную для горного холодноводного бассейна. Среди них наибольшие оценки встречаемости имели *Aulacoseira distans* с разновидностями, *A. italica* var. *valida*. Из этих видов более или менее постоянно, почти во всех образцах, встречалась только *A. distans*, имея наибольшие оценки встречаемости (Скабичевская, 2000). При анализе керна Н.А. Скабичевская отмечала, что количество створок северных видов, холодолюбивых увеличивается в возрастном интервале, включающем в себя так называемый «малый ледниковый период» и «век». В керне, отобранном в 1996 г. в районе устья р. Корбу ближе к левому берегу, преобладающей по количеству створок среди других диатомовых была *A. italica* var. *valida* с наибольшим количеством ее створок в слое 44–59 см (Кириллов и др., 1998). При этом общая численность диатомей в районе устья р. Корбу значительно меньше, чем в районе п. Яйлю, где доминировали мелкие представители рода *Achnanthes* Borg (Митрофанова, Кириллов, Старцева, 2000). В

Таблица 1

Состав центральных диатомовых водорослей в альгоценозах озера Телецкое

Таксоны	1	2	3
<i>Melosira moniliformis</i> (O. Müll.) C. Agardh			+
<i>M. undulata</i> (Ehrenb.) Kütz.	+		
<i>M. varians</i> C. Agardh	+	+	+
<i>Orthoseira roeseana</i> (Rabenh.) O'Meara (= <i>Aulacosira epidendron</i> (Ehrenb.) R.M. Crawford)	+		
<i>Aulacoseira alpigena</i> (Grunow) Krammer (= <i>A. distans</i> var. <i>alpigena</i> (Grun.) Sim.)	+		+
<i>A. ambigua</i> (Grunow) Simonsen	+	+	+
<i>A. distans</i> (Ehrenb.) Simonsen var. <i>distans</i>	+	+	+
<i>A. granulata</i> (Ehrenb.) Simonsen	+		+
<i>A. islandica</i> (O. Müll.) Simonsen (incl. f. <i>curvata</i> (O. Müll.) Sim., = <i>Melosira islandica</i> ssp. <i>helvetica</i> O. Müll.)	+	+	+
<i>A. italica</i> (Kütz.) Sim. var. <i>italica</i>	+	+	+
<i>A. italica</i> var. <i>valida</i> (Grunow) Simonsen			+
<i>A. lirata</i> (Ehrenb.) Ross 1986 (= <i>A. distans</i> var. <i>lirata</i> (Ehrenb.) Simonsen)	+		+
<i>A. pfaffiana</i> (Reinsch) Krammer (= <i>Melosira distans</i> var. <i>pfaffiana</i> (Reinsch) Grunow)	+		
<i>A. praegranulata</i> var. <i>praeislandica</i> (Simonsen) comb. nova? (= <i>A. praegranulata</i> var. <i>praeislandica</i> (Simonsen) Moiss.)			+
<i>A. subarctica</i> (O. Müll.) E.Y. Haw. (= <i>A. italica</i> ssp. <i>subarctica</i> (O. Müll.) Simonsen)	+	+	+

Примечание: 1 – планктон, 2 – бентос и перифитон, 3 – донные отложения.

Таблица 2

Частота доминирования видов рода *Aulacoseira* Thw. в фитопланктоне озера Телецкое по численности (D_4) и биомассе (D_6) в 1989–1997 гг. (%)

Таксон	весна		лето		осень		зима	
	D_4	D_6	D_4	D_6	D_4	D_6	D_4	D_6
<i>Aulacoseira distans</i> (Ehr.) Sim.				1,0				
<i>A. granulata</i> (Ehr.) Sim.							5,0	
<i>A. italica</i> (Ehr.) Sim. var. <i>italica</i>		2,0	0,3	1,0		0,9		
<i>A. italica</i> var. <i>valida</i> (Grun.) Sim.	2,1	2,0			1,0	0,9		
<i>Aulacoseira</i> sp.				0,6	1,0			

верхнем слое донных отложений в районе п. Яйлю представители рода *Aulacoseira* Thw. входили в число 10 родов, обеспечивающих 65% всех видов и разновидностей. Виды рода *Aulacoseira* Thw. количественно преобладали в слое 3,0–4,5 см с наибольшим количеством створок диатомовых водорослей. Несмотря на то, что в данном керне бентосных форм было значительно больше планктонных, *A. italica* присутствовала на всех горизонтах исследованной колонки донных отложений, высокая ее численность зафиксирована в слоях 2,5–3,0 и 4,5–6,0 см (Митрофанова, Кириллов, Старцева, 2000). Отмечено, что в фитопланктоне Телецкого озера этот вид встречается нечасто и в небольшом количестве (Сафонова, Митрофанова, 1998). Сравнение по таксономическому составу и количеству диатомовых водорослей на различных участках дна меридиональной части озера показало большую схожесть всех участков между собой. По числу видов и количеству створок выделяется северная часть исследуемого участка озера – район п. Яйлю, где расположен подводный хребет, который является естественной преградой и способствует осадению диатомей (Митрофанова, Кириллов, Старцева, 2002). При сравнении видового состава представителей рода *Aulacoseira* в донных отложениях озера Телецкое с таковым в других крупных и глубоких озерах можно отметить, что в Байкале диатомовые осадки образованы в основном за счет *A. baicalensis* (K.I. Mey.) Simonsen, а Онежском и Ладожском озерах – главным образом за счет *A. islandica* subsp. *helvetica* (O. Müll.) Simonsen (Давыдова, 1968). Количественно данные с хребта Софьи Лепневой озера Телецкое сравнимы с таковыми, известными для Байкала.

ВЫВОДЫ. В донных отложениях озера Телецкое отмечено 11 видов из родов *Aulacoseira* Thw. и *Melosira* C. Agardh. В осадках с хребта Софьи Лепневой преобладает в основном *A. subarctica* с численностью от 1,0 до 18,8 млн. ств./г и долей в общем количестве 10,5–54,2%. Общее число створок диатомей в осадках с подводного хребта выше по сравнению с таковыми данными по кернам в районе устья р. Корбу, что может свидетельствовать о разном характере накопления створок диатомей в максимальной депрессии дна озера (район устья р. Корбу) и на подводной возвышенности (хребет Софьи Лепневой).

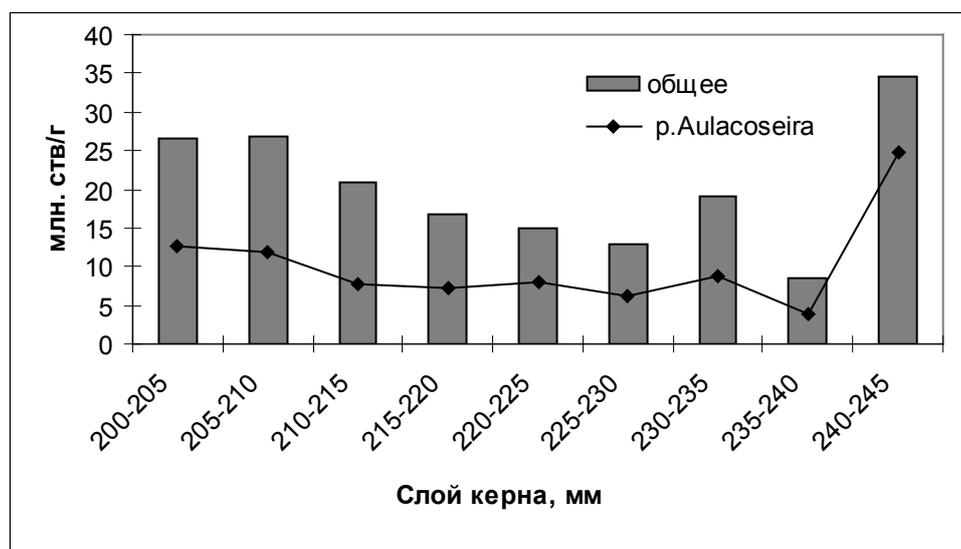


Рис. Общее количество створок диатомовых водорослей и представителей рода *Aulacoseira* Thw. в керне с подводного хребта Софьи Лепневой озера Телецкое.

ЛИТЕРАТУРА

- Генкал С.И.** *Aulacosira italica*, *A. valida*, *A. subarctica* и *A. volgensis* sp. nov. (*Bacillariophyta*) в водоемах России // Бот. журн., 1999. – Т. 84, вып. 5. – С. 40–46.
- Генкал С.И., Куликовский М.С.** Центрические диатомовые водоросли сфагновых болот Приволжской возвышенности (Пензенская область) // Бот. журн., 2006. – Т. 91, вып. 10. – С. 1485–1499.
- Давыдова Н.Н.** Диатомовая флора голоценовых отложений Ладожского озера // Ископаемые диатомовые водоросли СССР. – М.: Наука, 1968. – С. 97–102.
- Диатомовые водоросли СССР** (ископаемые и современные). Т. 1. – Л.: Наука, 1974. — 403 с.
- Диатомовые водоросли СССР** (ископаемые и современные). Т. 2, вып. 2. – СПб.: Наука, 1992. – 125 с.
- Забелина М.М., Киселев И.И., Прошкина-Лавренко А.И., Шешукова В.С.** Диатомовые водоросли. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 4. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1951. — 618 с.
- Калугин И.А., Бобров В.А., Воробьева С.А., Кривоногов С., Селегей В.В., Щебров Б., Клеркс Я., Вартель С.** Осадконакопление в Телецком озере и проблема палеоклиматических реконструкций // Проблемы реконструкции климата и природной среды голоцена и плейстоцена Сибири. – Новосибирск: Изд-во Ин-та археологии и этнографии, 1998. – С. 209–221.
- Кириллов В.В., Скабичевская Н.А., Митрофанова Е.Ю., Кириллова Т.В., Ким Г.В.** Палеоэкологические сигналы альгоценозов экосистем озер и их водосборных бассейнов // Проблемы реконструкции климата и природной среды голоцена и плейстоцена Сибири. – Новосибирск: Изд-во Ин-та археологии и этнографии, 1998. – Вып. 1. – С. 222–233.
- Куликовский М.С., Шкурина Н.А.** Видовой состав и особенности флоры центрических диатомовых водорослей (*Bacillariophyta*) водоемов и водотоков Камчатки // Поволжский эколог. журн., 2009. – № 4. – С. 305–318.
- Лепнева С.Г.** Термика, прозрачность, цвет и химизм воды Телецкого озера // Исследование озер СССР. Вып. 9. – Л.-М.: Гидрометеиздат, 1937. – С. 3–105.
- Лосева Э.И., Стенина А.С., Марченко-Ваганова Т.И.** Кадастр ископаемых и современных диатомовых водорослей Европейского Северо-востока. – Сыктывкар: Геопринт, 2004. – 160 с.
- Медведева Л.А., Барина С.С.** Пресноводные водоросли некоторых водоемов Хабаровского края // Бот. журн., 2004. – Т. 84, вып. 11. – С. 1768–1782.
- Митрофанова Е.Ю., Кириллов В.В., Старцева И.А.** Диатомовые водоросли в поверхностном слое донных отложений Телецкого озера в районе хребта Софьи Лепневой // Проблемы реконструкции климата и природной среды голоцена и плейстоцена Сибири. Вып. 2. – Новосибирск: Изд-во Ин-та археологии и этнографии, 2000. – С. 332–336.
- Митрофанова Е.Ю., Кириллов В.В., Старцева И.А.** Состав и количество диатомовых водорослей в поверхностном слое донных отложений меридиональной части Телецкого озера // Проблемы реконструкции климата и природной среды голоцена и плейстоцена Сибири. Вып. 3. – Новосибирск: Изд-во Ин-та археологии и этнографии, 2002. – С. 344–349.
- Сафонова Т.А., Митрофанова Е.Ю.** Материалы к изучению видового состава водорослей озера Телецкого (Горный Алтай, Россия) // Альгология, 1998. – Т. 8, вып. 1. – С. 3–10.
- Селегей В.В., Селегей Т.С.** Телецкое озеро. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 142 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 Ин-та археологии и этнографии, 2000. – С. 428–432.
- Скабичевская Н.А.** Средне-позднечетвертичные диатомеи Приенисейского Севера. – М.: Наука, 1984. – 154 с.
- Харитонов В.Г.** Представители Centrales (*Bacillariophyta*) в водоемах Беринги // Бот. журн., 2005. – Т. 90, вып. 3. – С. 336–350.
- Brugam R.B.** The relationship between fossil diatom assemblages and limnological conditions // *Hydrobiologia*, 1983. – № 98. – P. 223–235.
- Denys L.** A check-list of the diatoms in the Holocene deposits of the western Belgian coastal plain with a survey of their apparent ecological requirements. II. Centrales. – Brussels: Belgische Geologische Dienst., 1991. – 92 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H.** Bacillariophyceae 3. Teil: *Centrales*, *Fragilariaceae*, *Eunotiaceae*. Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Stuttgart-Jena, 1991. – Bd. 2/3, s. 1. – 576 p.

SUMMARY

The composition and abundance of the centric diatom algae representatives (*Bacillariophyta*) in different cores of bottom sediments sampled from maximum depths and the underwater Sophia Lepneva Ridge in Lake Teletskoye were investigated. It was revealed that *Aulacoseira subarctica* was the predominant species with 1,04–18,8 million frustules/g. Its share in total number of frustules made up 10,5–54,2%.

УДК 581.524.34:502.75(571.150)

Т.А. Терехина
Н.В. Елесова
Т.М. Копытина

T.A. Terekhina
N.V. Elesova
T.M. Kopytina

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ НАРУШЕННЫХ МЕСТООБИТАНИЙ ЗАКАЗНИКА «ЗАЛЕСОВСКИЙ» (АЛТАЙСКИЙ КРАЙ)

DISTURBED HABITATS VEGETATION OF RESERVE «ZALESOVSKY» (ALTAI TERRITORY)

Проведено геоботаническое обследование территории заказника «Залесовский» Алтайского края. Растительность на местах вырубок представлена ассоциациями *Cacalia hastata*+*Urtica dioica*+*Cirsium setosum*, *Cirsium setosum*+*Artemisia vulgare*, отдельными пятнами разрастается *Chamerion angustifolium*. На местах бывших поселений сформировались луга с доминированием *Urtica dioica* и *Heracleum dissectum*, разнотравно-timoфеевково-ежовые, бодяково-злаковые, борщевиково-лабазниковые, горошково-ежово-лабазниковые. Преобладающие лесные ассоциации – осинники высокотравные, осиново-пихтовые леса с борцом северным, осинники борцово-хмелевые, пихтово-березовые леса со скердой сибирской. В настоящее время на территории заказника в местах бывших поселений, пастбищ, вырубок восстановление ценных пихтовых лесов не наблюдается.

С каждым годом на Земле остается все меньше природных территорий, не испытывающих влияние человека. Пытаясь сохранить ценные, уникальные участки природы, общество совместно с государством создают ООПТ. Многие региональные ООПТ оказываются вблизи населенных пунктов, транспортных магистралей, что негативно влияет на состояние биоты этих территорий. Антропогенное воздействие на растительный покров проявляется в изменении видового состава флоры, в нарушении структуры и целостности уникальной растительности.

Восстановление растительного покрова на антропогенно нарушенных территориях происходит с различной скоростью в зависимости от многих экологических факторов. Большое значение при этом имеют субстрат, количество осадков в вегетационных период, наличие семян растений, падающих на субстрат и способствующих первичному эцезису.

Процессы восстановления нарушенного растительного покрова наблюдаются и на территории заказника «Залесовский».

Государственный природный комплексный заказник краевого значения «Залесовский» расположен на территории Залесовского района Алтайского края в 40 км на северо-восток от районного центра – с. Залесово. Основной задачей заказника является сохранение природных комплексов черневой тайги Салаира. Территория заказника включает правобережный бассейн реки Бердь в пределах Залесовского района, реку Бердь с водоохранной зоной 200 м. Северо-западная граница проходит по административной границе Алтайского края с Новосибирской и Кемеровской областями, восточная – по границе с Кемеровской областью, южная и западная – по границе водоохранной зоны левобережья реки Бердь. Площадь заказника 36000 га (Андреева и др., 2002).

Ближайший населенный пункт – п. Кордон, расположен в 15 км юго-западнее от границы заказника. Непосредственно на территории заказника населенные пункты отсутствуют, а вначале XX века здесь было четыре деревни: Ларинка, Майка, Заломка, Бердь. Проводя изучение растительного покрова заказника нами были обследованы места бывших поселений, которые прекратили существование в 30–40 гг. прошлого века.

Одна из деревень располагалась в урочище Малая Березовая на берегу одноименной речки, являющейся притоком р. Берди. Эта территория до 80-х гг. прошлого века использовалась для стоянки пасущегося скота. Нахождение летнего лагеря скота вызвало значительное накопление азота в почве и в результате практически вся территория в настоящее время покрыта зарослями, состоящими преимущественно из двух видов – крапивы двудомной (*Urtica dioica*) и борщевика рассеченного (*Heracleum dissectum*), высотой около 2 м. Проективное покрытие группировки достигает 80%. В направлении к реке она постепенно переходит в борщевиково-лабазниковую ассоциацию, где проективное покрытие как *Angelica deccurens*, так и *Filipendula ulmaria* достигает 20%, а остальных 11 видов при участии *Dactylis glomerata*, *Crepis*

sibirica – около 70%. Малое видовое разнообразие (13 видов), свидетельствует о не полном восстановлении растительности. Близлежащая горошково-ежово-лабазниковая группировка состояла из 13 видов и имела 100% проективное покрытие. Из числа рудеральных и сорных видов в данных сообществах произрастают *Cirsium setosum*, *Agrimonia pilosa*. Данная территория окружена лесом, однако восстановления лесной растительности здесь не происходит. Преобладающие лесные ассоциации – осинники высокотравные, осиново-пихтовые леса с борцом северным, осинники борцово-хмелевые, пихтово-березовые леса со скердой сибирской. Количество видов в ассоциациях колеблется от 23 до 30. Ближе к урезу воды по берегу р. Малая Березовая располагается разнотравно-злаково-мать-и-мачеховая ассоциация с проективным покрытием от 70 до 100% и довольно высоким видовым разнообразием (27 видов) при доминировании *Tussilago farfara* и *Phleum pratense*, и участии в верхнем ярусе *Angelica deccurens*, *Dactylis glomerata*, *Cirsium setosum*, *Scirpus sylvaticus*, *Phalaroides arundinacea*, в среднем – *Aegopodium podagraria*, *Picris hieracioides* и др.

Бывшая деревня Майка располагалась вдоль р. Павловки на склоне с углом наклона, составляющим 20–30°, местами сильно выположенным. Здесь находится бодяково-злаковый луг со 100% проективным покрытием. Преобладающие виды – *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*, *Cirsium setosum*, *Poa pratensis*. Общее число видов – 18, из явно рудеральных – *Arctium tomentosum*. На местах бывших построек сохранились небольшие заросли малины, конопли, кое-где посадки тополя черного (несколько деревьев), сирени обыкновенной, боярышника, яблони, рудбекии рассеченной «Золотой шар» (*Rudbeckia laciniata*). В целом вся площадь бывшего поселения (около 10 га) занята луговой растительностью, а залесения территории не происходит, что, вероятно, связано с мощной дерниной и большим количеством ветоши. Другой вариант луга на месте деревни Майка – разнотравно-тимофеевково-ежовый, имеет 100% проективное покрытие и состоит из 2 ярусов. Верхний ярус высотой 80–200 см сформирован доминантами *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*, при участии *Thalictrum simplex*, *T. minus*, *Urtica dioica* и др. В состав второго яруса входят неobilьные *Vicia cracca*, *Linaria vulgaris*, *Hypericum perforatum* и др. Общее число видов в сообществе – 22.

На территории заказника в ноябре 2009 г. нами исследованы выделы 34, 35, 47 в квартале 7 Петенёвского участкового лесничества, где ранее были проведены сплошные рубки лесных насаждений. Здесь в результате вырубок были уничтожены популяции кандыка сибирского (*Erythronium sibiricum*) и лобарии легочной (*Lobaria pulmonaria*). Оба вида растений занесены в Красную книгу РФ (2008) и охраняются законом (Приказ МПР РФ от 25.10.2005 г. № 289 «Об утверждении перечней (списков) объектов растительного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации и исключенных из Красной книги Российской Федерации (по состоянию на 1 июня 2005 г.)» (зарегистрировано Министерством Юстиции РФ 29.11.2005 г. № 7211). При повторном осмотре территории заказника в августе 2011 г. на этом же месте нами было проведено геоботаническое обследование. Пихтач крупнотравный при уничтожении основного древесного яруса трансформировался в двухъярусное травянистое сообщество с доминированием сорных растений. Почти полностью уничтожено тенелюбивое крупнотравье, характерное для ненарушенных пихтачей: страусник обыкновенный (*Matteuccia struthiopteris*), орляк (*Pteridium aquilinum*), горошек лесной (*Vicia sylvatica*), бодяк разнолиственный (*Cirsium heterophyllum*), бор развесистый (*Millium effusum*), купырь лесной (*Antriscus sylvestris*). Все вышеназванные виды растений (доминирующие в ненарушенных местообитаниях) находились в угнетенном состоянии при невысоком проективном покрытии в 1–3%. На вырубке отдельными пятнами разрастается хамерион узколистный (*Chamerion angustifolium*), что типично для всех вырубок в Алтайском крае. В настоящее время растительность вырубок представлена недоспелково-крапивно-бодяковой (*Cacalia hastata*+*Urtica dioica*–*Cirsium setosum*), проективное покрытие – 95%) и бодяково-полынной ассоциациями (*Cirsium setosum*+*Artemisia vulgare*), проективное покрытие – 50%). Травостой сообществ двухъярусный. Первый ярус высотой 180 см образован крапивой двудомной и бодяком щетинистым. Во втором ярусе (110 см) доминирует бодяк обыкновенный (*Cirsium vulgare*) и трехреберник непахучий (*Matricaria perforata*). Всего в травостое зарегистрировано 30 видов растений, половина из них – сорные: *Urtica dioica*, *Cirsium setosum*, *C. vulgare*, *Matricaria inodora*, *Artemisia vulgare*, *Trifolium hybridum*, *Plantago major*, *Melilotus officinale*, *Medicago lupulina* и др. По краю вырубки на лесовозной дороге обнаружен ячмень гривастый (*Hordeum jubatum*). Это единственная точка нахождения вида на территории Залесовского заказника и, по-видимому, растение было занесено сюда на колесах лесовозов.

Таким образом, рубки лесных насаждений являются одним из важнейших лимитирующих факторов для редких видов растений. В результате вырубки деревьев происходит не только прямое уничтожение

самых растений, как например, в случае с лобарией легочной, являющейся древесным эпифитом, но и разрушение мест обитания, выражающееся в изменении инсоляции, влажности и других факторов среды. Кроме непосредственной рубки деревьев, на популяции редких растений оказывают влияние другие негативные факторы, сопровождающие лесохозяйственную деятельность. Тяжелой гусеничной и большегрузной колесной техникой, применяемой в условиях салаирской тайги, полностью уничтожается травянистый ярус с реликтовыми видами, разрушается плодородный слой почвы.

К сожалению, в настоящее время в местах интенсивной хозяйственной деятельности (бывшие поселения, пастбища, вырубки) на территории заказника восстановление ценных пихтовых лесов не наблюдается. Для сохранения уникальных реликтовых формаций черневой тайги, а также популяций видов растений, внесенных в Красную книгу Алтайского края (2006), необходимо запретить любую хозяйственную или иную деятельность, противоречащую целям создания заказника или причиняющую вред природным комплексам и их компонентам, в том числе распашку земель, заготовку древесины, промышленную заготовку растительного сырья: лекарственных растений, ягод, семян и плодов.

ЛИТЕРАТУРА

Андреева И.В., Ротанова И.Н., Воинов Л.Г., Ирисова Н.Л., Швецов Ю.Г. Заказник «Залесовский» // Красная книга Алтайского края. Особо охраняемые природные территории. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2002. – С. 83–87.

Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Барнаул: ОАО ИПП «Алтай», 2006. – 262 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Гл. редколл.: Ю.Л. Трутнев и др.; Сост. Р.В. Камелин и др. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.

SUMMARY

Geobotanical survey of the reserve «Zalesovsky» (Altai Territory) was conducted. Vegetation on deforestation places is represented by associations *Cacalia hastata*+*Urtica dioica*+*Cirsium setosum*, *Cirsium setosum*+*Artemisia vulgare*, with separate spots of *Chamerion angustifolium*. The meadows with prevalence of *Urtica dioica* and *Heraclium dissectum* and others were formed at the places of former settlements. The predominant forest associations are high-grass aspen groves, aspen-fir forests with *Aconitum septentrionale*, aspen groves with *Aconitum septentrionale* and *Humulus lupulus* and fir-birch forests with *Crepis sibirica*. Currently, at the places of former settlements, deforestations and pastures restoration of valuable fir forests is not observed on the reserve territory.

УДК 575:631.527

Л.И. Тихомирова
Г.Н. Пищева

L.I. Tikhomirova
G.N. Pisceva

АДАПТАЦИЯ РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ ИРИСА К НЕСТЕРИЛЬНЫМ УСЛОВИЯМ

ADAPTATION OF IRIS-REGENERATORS PLANTS TO NON-STERILE CONDITIONS

Для получения качественного посадочного материала ириса при клональном микроразмножении разработана двухступенчатая система адаптации растений-регенерантов к условиям *ex vitro*.

Ситуация, сложившаяся на рынке, делает особенно актуальной проблему сохранения генофонда декоративных растений отечественной селекции. Потребность садоводства России в посадочном материале, отвечающим современным стандартам, в последние 10-15 лет не удовлетворяется, что объясняется не только неблагоприятными экологическими факторами среды, но и жёстким прессингом со стороны экономических реформ (Куликов и др., 2005). По материалам исследований Discovery Research Group, объем российского рынка цветов в 2006 г. составил 1,3–1,5 млрд. долларов, а темпы роста, по оценкам ряда экспертов, составляют в среднем 25% в год. Доля импортной продукции на российском рынке цветов составляет 90%. Основным поставщиком цветов в Россию является Голландия, на которую приходится 60% импортных поставок срезанных цветов, 50% – цветов в горшках, 90% – посадочного материала. Из года в год импорт из этой страны увеличивается. Около 15% импорта составляют цветы из Эквадора и Колумбии, лишь незначительную долю в поставках занимает Израиль. Российские компании закупают цветы в странах Юго-Восточной Азии, Южной Америки, Ближнего Востока и Южной Европы. Доля продукции отечественного производства на российском рынке, по оценкам экспертов, составляет не более 10% (Средин и др., 2010).

В связи с возрастающим спросом на посадочный материал ирисов, отсутствием питомников по производству, становится актуальной проблема их массового размножения. В ГНУ НИИСС им. М.А. Лисавенко создан большой коллекционный фонд этой культуры. Крупные сортовые коллекции необходимы для комплексного исследования и сохранения генофонда ценных культурных растений, к числу таких высоко декоративных культур относится ирис. Массовое размножение ценных и вновь созданных сортов сдерживается их низким коэффициентом размножения (Долганова, 2008). В институте наряду с традиционным способом вегетативного размножения, используется метод микроклонального размножения. Технологии клонального микроразмножения представляют исключительную ценность для поддержания и сохранения коллекций, и особенно в тех случаях, когда вид или сорт представлен ограниченным количеством экземпляров.

Этап адаптации растений-регенерантов к почвенным условиям является наиболее трудоемкими, от него во многом зависит успех предлагаемой технологии клонального микроразмножения. На этом этапе разрабатывают систему адаптации пробирочных растений к обычным условиям. Для каждого вида растений, по-видимому, требуется подобрать определённые условия для развития, при которых потери пробирочных растений от переноса их в почву будут минимальными.

Целью данной работы явилась разработка системы адаптации растений-регенерантов ириса к естественным условиям выращивания.

Исследования выполнены на базе лаборатории биотехнологии и цитологии НИИСС, согласно тематическому плану научно-исследовательских работ. В качестве объектов использовали сорта зарубежной селекции и сорта и гибриды селекции НИИСС *I. hybrida*, *I. ensata*, *I. sibirica*. Адаптацию регенерантов ириса проводили на установке для доращивания стеллажного типа при $t=25^{\circ}\text{C}$, освещенности 3 кЛк. и 16-часовом фотопериоде. В качестве субстрата использовали смесь: песок; дерновая земля (1:3).

Результаты исследований. Большинство растений адаптируют в теплицах, где нет проблем с созданием для растений повышенной влажности; понизить влажность можно, но она всегда в теплице будет выше, чем в условиях открытого грунта. Поэтому растения из теплиц вынуждены проходить ещё одну адаптацию к условиям открытого грунта. При адаптации в теплице существует опасность, связанная с тем, что в условиях повышенной влажности возможно загнивание растений и их гибель (Вечернина и др., 2008). Формирующаяся в условиях *in vitro* корневая система регенерантов часто характеризуется слабым

Таблица 1

Влияние концентрации БАП этапа собственно микроразмножения на прирост корней на этапе адаптации у *I. sibirica*

БАП, мкМ	До адаптации			После адаптации в воде			% прироста корней
	число корней	длина корней		число корней	длина корней		
		средняя, мм	общая, мм		средняя, мм	общая, мм	
2,5	4,0±0,43	10,71±0,82	42,84	4,83±0,25	12,92±1,0	62,4	31,34
5,0	2,4±0,51	9,08±1,81	21,79	2,6±0,55	10,6±1,71	27,56	20,94
7,5	2,0±0,25	8,91±0,18	17,82	2,0±0,15	11,5±2,37	23,0	22,52
10,0	2,0±0,21	4,5±0,86	9,0	2,0±0,19	5,0±0,19	10,0	10,0

Таблица 2

Изменение высоты растений ириса за время адаптации к почвенным условиям

Признак	Сорт			
	King of King	Berlin Ruffles	Кассандра	Shirly Pope
1	65,13±5,49	67,67±15,52	55,5±5,71	58,12±7,13
2	81,95±4,76	79,16±9,76	96,3±6,86	89,33±7,87
3	115,0±6,86	131,66±6,74	140,35±9,93	138,57±3,65
4	43,36	48,6	60,45	58,05

Примечание: 1 – высота растений до адаптации, 2 – высота растений через 10 суток, 3 – высота растений через 20 суток. 4 – прирост растений в %.

развитием и отсутствием корней второго порядка. По этой причине регенеранты имеют небольшую площадь питания и слабую поглотительную способность, что также отрицательно сказывается на этапе их адаптации к новым условиям.



Рис. 1. Адаптация растений-регенерантов ириса на установке для доращивания стеллажного типа.



Рис. 2. Саженьцы *I. hybrida* выращенные в осенне-зимний период.

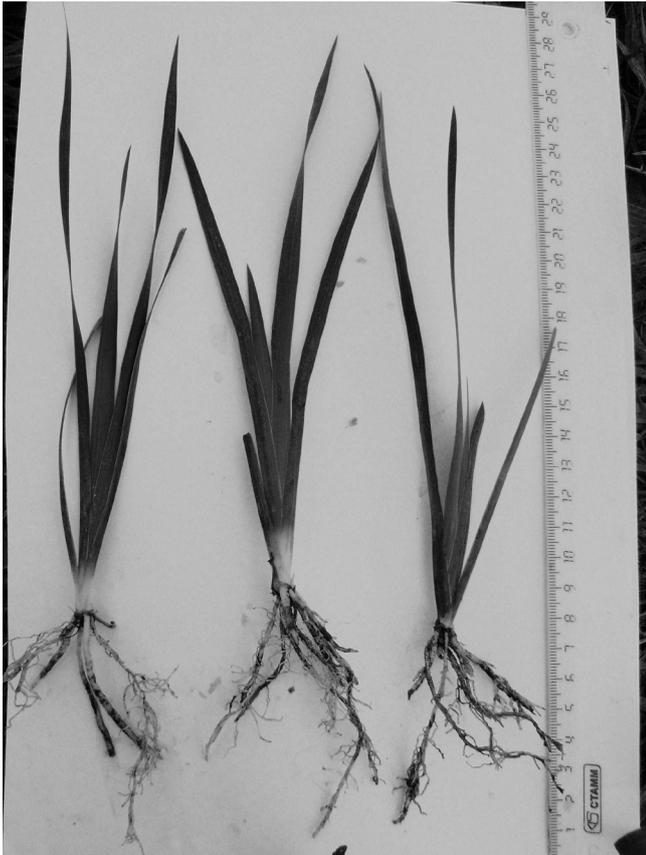


Рис. 3. *I. sibirica* сорт Кассандра после 30 суток адаптации в условиях парника.

дующим субстратом: песок и дерновая земля. Перед использованием песок стерилизовали в сушильном шкафу при 150° С – один час. 2/3 стаканчика заполняли землёй, верхнюю треть – песком. Обязательным условием успешной адаптации растений-регенерантов является наличие отверстий в стаканчике и дренажа. В качестве дренажа использовали минеральную вату, помещённую на дно стакана. На некоторое время высаженные растения сверху закрывали колпачками, вырезанными из аналогичных стаканчиков. Через три дня колпачки полностью снимали. Стаканчики с растениями располагали на стеллажах установки. Выход адаптированных растений составлял 100% (рис. 1).

За время адаптации было отмечено значительное увеличение высоты растений. За 20 суток высота растений увеличилась вдвое (табл. 2).

К концу четвёртого месяца доращивания саженцы ириса были готовы к высадке в открытый грунт (рис. 2).

В весенне-летний период адаптацию растений-регенерантов ириса можно проводить в парниках в условиях открытого грунта. После высадки на 10 суток необходимо накрыть растения укрывным материалом и ежедневно поливать. В дождливую и пасмурную погоду в этом необходимости нет. После 30 суток адаптации растения имели высоту в среднем 200 мм и хорошо развитую корневую систему (рис. 3).

Заключение. Разработана двухступенчатая система адаптации растений-регенерантов к условиям *ex vitro*. Данная система предполагает на первой стадии адаптацию в воде, на второй стадии – в почвенных условиях. При этом в осенне-зимний период необходимо использовать установку для доращивания стеллажного типа, а в весенне-летний – высаживать регенеранты в парники в открытый грунт.

ЛИТЕРАТУРА

Вечернина Н.А., Таварткиладзе О.К., Бородулина И.Д., Эрст А.А. Адаптация растений-регенерантов к условиям выращивания *ex vitro* // Современные тенденции развития промышленного садоводства. Матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул, 2008. – С. 355–361.

Долганова З.В. История интродукции и селекции ириса в Алтайском крае // Современные тенденции развития промышленного садоводства. Матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул, 2008. – С. 372–382.

Куликов И.М., Высоцкий В.А., Шипунова А.А. Рентабельность клонального микроразмножения винограда

и ягодных кустарников // Современные достижения биотехнологии в виноградарстве и других отраслях сельского хозяйства. Сб. статей по матер. науч.-практ. конф. – Новочеркасск, 2005. – С. 153–158.

Полковникова Л.А. Перспективы культивирования ириса в условиях лесостепи Алтайского края: Дисс. канд. с.-х. наук. – Барнаул, 2000. – 154 с.

Средин А.Д., Мухортов Д.И., Сергеев Р.В. Совершенствование технологии доразрастания растений полученных в культуре ткани *in vitro* // Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира. Сб. статей по матер. III Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2010. – С. 264–270.

SUMMARY

For growing a qualitative iris planting material at clone micro-propagation two-staged system of adaptation for plants-regenerators to conditions *ex vitro* is worked-out.

УДК 582.4/.9-18

С.А. Урман

S.A. Urman

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТКАНЕЙ ХВОИ *PICEA OBOVATA* L.
В УСЛОВИЯХ РАВНИНЫ И СРЕДНЕГОРЬЯ**

**THE COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF NEEDLES *PICEA OBOVATA* L. TISSUE
IN CONDITIONS OF PLAIN AND IN THE MIDDLE MOUNTAIN REGION**

Проведено сравнительно-анатомическое изучение тканей хвои *Picea obovata*, собранной у деревьев, произрастающих на Семинском перевале Республики Алтай (перевал) и у деревьев, растущих в сосновом бору г. Новосибирска. Показано, что на перевале формируется более крупная хвоя с более короткими и менее разнообразными по форме ассимиляционными клетками, при этом слоистость хлоренхимы возрастает.

Для эколога высокогорье – это, прежде всего, арена приспособления растений к экстремальным условиям среды. Исследователи отмечали малую стабильность и легкую ранимость высокогорных экосистем (Горчаковский, Шиятов, 1985).

Picea obovata L. наименее устойчива к неблагоприятным факторам среды среди хвойных (Дегтярева, Собчак, Астафурова, 2005). Адаптация растений к экологическим условиям проявляется в формировании разных типов строения мезофилла листа (Гамалей, 1985; Горышина, 1989; Иванова, Пьянков, 2002). В мезофилле листьев разных видов хвойных наблюдается сочетание простых и сложных клеток. У *Picea obovata* практически не встречаются клетки сложной формы, ассимиляционная ткань ели состоит из крупных простых клеток, которые на радиальных срезах имеют проекции соприкасающихся цилиндров, протягивающихся от эндодермы к эпидерме (Зверева, Урман, 2010).

Задачей данного исследования было сравнительное изучение количественно-анатомических признаков тканей хвои *Picea obovata*, произрастающей на равнине и в условиях среднегорья.

Материал и методика. Объектом исследования послужила хвоя взрослых растений *Picea obovata*, собранная в нижней трети кроны у деревьев, произрастающих на Семинском перевале Республики Алтай (перевал) и у деревьев, растущих в сосновом бору г. Новосибирска в районе Новосибирского педагогического университета (равнина).

Структура мезофилла хвои изучалась на фиксированных в смеси Гаммалунда листьях, на поперечных, парадермальных и радиальных срезах хвои, приготовленных по общепринятым методикам. Размеры клеток хвои определяли в 30–50-кратной повторности с помощью шкалы окуляр-микрометра и пересчитывали в микрометры (мкм). Данные обрабатывались статистически общепринятыми методами.

Результаты исследований. На поперечных срезах хвоя ели имеет ромбовидную форму. Хвоя ели, собранная с деревьев, выросших на Семинском перевале, оказалась крупнее, её диаметры на поперечных срезах превышали диаметры хвои с равнины в 5–6 раз (табл. 1). Увеличение размеров хвои сопряжено с возрастанием числа слоев ассимиляционных клеток от эндодермы до эпидермы в 1,2–3,3 раза.

У хвои ели под эпидермой наблюдается прерывистый слой гиподермы, при этом на перевале её клетки более округлы, чем у ели на равнине. Клетки эндодермы хвои ели, взятой с перевала, были немного длиннее и чуть уже, чем на равнине (табл. 2).

Таблица 1

Размеры хвои и число слоев ассимиляционных клеток на поперечных срезах хвои у *P. obovata* из разных местообитаний, мкм

Показатель	Размеры хвои		Число слоев клеток	
	равнина	перевал	равнина	перевал
Длинный диаметр	$229,6 \pm 9,05$ 126,6 – 202,4	$1162,7 \pm 21,68$ 924,0 – 386,0	$6,4 \pm 0,20$ 4 – 8	$8,5 \pm 0,24$ 6 – 13
Короткий диаметр	$141,2 \pm 3,20$ 115,2 – 183,6	$882,0 \pm 20,10$ 616,0 – 139,6	$3,8 \pm 0,14$ 3 – 6	$5,5 \pm 0,21$ 3 – 7

Примечание: Здесь и далее: в числителе – средние значения, в знаменателе – размах данных.

Таблица 2

Размеры клеток эндодермы на поперечных срезах хвои *P. obovata* из разных местообитаний, мкм

Размеры клеток	Равнина	Перевал
Длина	$37,5 \pm 0,78$	$41,1 \pm 0,79$
	28,8–46,8	30,0–48,0
Ширина	$18,5 \pm 0,60$	$16,9 \pm 0,64$
	14,4–25,2	12,0–24,0

Таблица 3

Сравнительная характеристика размеров клеток мезофилла хвои *P. obovata* из разных местообитаний, мкм

Размеры клеток	Первый слой от эпидермы		Первый слой от эндодермы	
	равнина	перевал	равнина	перевал
Длина	$52,5 \pm 2,30$	$40,6 \pm 1,94$	$61,9 \pm 3,24$	$41,7 \pm 1,62$
	21,6–79,2	25,2–72,0	36,0–108,0	28,8–57,6
Ширина	$33,8 \pm 1,54$	$29,8 \pm 1,08$	$42,4 \pm 2,44$	$39,2 \pm 1,76$
	21,6–54,0	18,0–43,2	10,8–72,0	18,0–57,6
Толщина	$26,6 \pm 1,29$	$30,2 \pm 1,18$	$29,5 \pm 0,93$	$24,4 \pm 0,79$
	18,0–43,2	21,6–43,2	18,0–39,6	18,0–36,0

Примечание: Длина и ширина измерялись на поперечных срезах, толщина – на радиальных срезах.

Мезофилл листьев *P. obovata* представлен преимущественно крупными простыми клетками, при этом на поперечных срезах у эпидермы они имеют удлинённые или изодиаметрические формы, в основном с прямыми стенками, а в глубине листа можно наблюдать слабоизвилистые губчатые очертания. На радиальных срезах все клетки мезофилла выглядят как система соприкасающихся цилиндров, расположенных от эндодермы к эпидерме, при этом их ширина немного уменьшается.

Ассимиляционные клетки хвои у ели на равнине расположены более плотно и отличаются большей извилистостью стенок и разнообразием форм по сравнению с елью, выросшей на перевале. В равнинных условиях формируются более длинные, но менее широкие клетки хлоренхимы, при этом отметим более узкий размах данных у растений на перевале (табл. 3).

Таким образом, условия горного климата, в понятие которого входят повышенный уровень солнечной радиации, более резкие, чем на равнине перепады сезонных и суточных температур, а также достаточно бедный состав почвы, способствуют увеличению толщины хвои ели сибирской, в первую очередь за счет возрастания числа слоев ассимиляционных клеток. На перевале формируется хвоя с более короткими и менее разнообразными по форме хлоренхимными клетками.

ЛИТЕРАТУРА

- Гамалей Ю.В. Мезофилл // Атлас ультраструктуры растительных тканей. – Петрозаводск, 1985. – С. 97–127.
 Горчаковский П.Л., Шиятов С.Г. Фитоиндикация условий среды и природных процессов в высокогорьях. – Москва, 1985. – С. 3.
 Горышина Т.К. Фотосинтетический аппарат растений и условия среды. – Л., 1989. – 203 с.
 Дегтярева О.Л., Собчак Р.О., Астафурова Т.П. Мониторинг хвойных насаждений на урбанизированных территориях республики Алтай // Геоэкология Алтае-Саянской горной страны. – Горно-Алтайск, 2005 – С. 244–248.
 Иванова Л.А., Пьянков В.И. Влияние экологических факторов на структурные показатели мезофилла листа // Бот. журн., 2002. – Т. 87, № 12. – С. 17.
 Зверева Г.К., Урман С.А. Пространственная организация мезофилла в листьях некоторых хвойных (Pinaceae) // Вестник Томского гос. ун-та, 2010. – № 333. – С. 164–168.

SUMMARY

Comparative anatomic study of needles tissue of *Picea obovata* gathered from the trees growing on the pass Seminsky Republic Altai and from the trees growing in pinewoods in Novosibirsk is carried out. It is shown that on the pass needles are larger with shorter and less diverse in the shape assimilation cells at that a number of chlorenchima increases.

УДК 582.475.2:574(571.65)

В.М. Урусов
Л.И. Варченко

V.M. Urusov
L.I. Varchenko

К СИСТЕМАТИКЕ ПЛОСКОХВОЙНЫХ ЕЛЕЙ СЕВЕРНОГО ПРИТИХООКЕАНЫ

ON SYSTEMATICS OF FLAT-NEEDLE SPRUCES IN THE NORTHERN PRITIKHOKEANYA

В статье рассмотрены география, морфология, эволюция и некоторые особенности экологии елей секции *Casicta* Mayr, или плоскохвойных елей, распространённых в Северной Пацифике от Аляски и Камчатки до Японии и Кореи и сводимых в современных обработках к 2–3 видам потому, что гибридизацией сформированы «переходы» между дальневосточными елями.

Целью настоящей статьи является уточнение морфологии, биологии, географии, таксономии плоскохвойных елей Северной Пацифики, т. е. установление самостоятельности видов, их синонимии, гибридов и хозяйственной ценности таксонов разного ранга. Предполагается также очертить таксономический смысл эволюционно значимых признаков и геологический возраст некоторых событий в видообразовании у плоскохвойных елей.

Задачи исследования сводятся к следующему: 1) предполагается уточнить морфологию, биологию, экологию и географию плоскохвойных елей северного Притихоокеанья. Это важно прежде всего в связи с наметившейся к 1980-м гг. тенденцией объединения родственных видов ряда *Ajanenses* Bobr. из пределов материка Восточной Азии в вид *Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr. (Бобров, 1978; Коропачинский, 1989; и др.) или несколько шире – с включением 3 материковых елей-касикт в синонимиику локально распространённой на о-ве Хонсю в Японии *P. jezoensis* (Siebold et Zucc.) Carr. (Flora Coreana, 1972; Недолужко, 1995); 2) планируется сравнить экологические ареалы «мелких» видов плоскохвойных елей и сделать заключение об их единстве или различии по требованиям к увлажнению и теплу. Это имеет важное практическое значение. В особенности сейчас, когда усыхание дальневосточных ельников распространилось и на о-в Сахалин с его равномерно выпадавшими в предшествующие века осадками; 3) необходимо определить критические признаки, позволяющие доказывать самостоятельность видов или их гибридный генезис; 4) намечено сопоставить североамериканскую плоскохвойную ель с восточноазиатскими викариантами для уточнения её таксономии и перспектив для интродукции на Дальний Восток; 5) таксономический анализ – уточнение видовой самостоятельности елей – будет проверен в соответствии с критериями, разработанными и апробированными для дальневосточных сосудистых растений В.Н. Ворошиловым (Ворошилов, 1980).

Методы исследования. Нами избран генэкологический инструментарий, использованный Л.Ф. Правдиным (Правдин, 1975 и др.), В.М. Урусовым (Урусов, 1988, 1999) и нами (Варченко, Лобанова, Урусов, 2003), при критическом анализе елей и сосен России. Биометрия шишек, семян, хвои выполнена на массовом статистически достоверном материале, собранном нами в природных экосистемах с елями и просмотренном в крупнейших гербариях страны. Она также дополнена кариоморфологическими характеристиками, включая вариацию степени спирализации хромосом (Гущин, Урусов, 1985; Урусов, 2002; и др.). Особое внимание обращено на форму кроющих чешуй шишек (для плоскохвойных елей она, как мы покажем ниже, видоспецифична), цвет молодых побегов, заострение хвои, а также ножки хвои. Надеемся, что полученные данные будут интересны не только ботаникам и генэкологам: если однажды придётся вернуться к интродукции и селекции плоскохвойных елей, наш материал сможет сориентировать эксперименты с конкретными елями. Экологические ареалы елей взяты из работ Б.С. Петропавловского (Петропавловский, 2004) и наших (Урусов, Лобанова, Варченко, 2007 и др.).

Результаты исследования. Плоскохвойные ели Дальнего Востока Азии (ДВ) и северо-запада Северной Америки принадлежат к секции *Casicta* Mayr, маркируя древние кольцевые структуры рельефа в границах морфоструктур центрального типа, или МЦТ 3-го порядка д. г. н. А.П. Кулакова (Кулаков, 1986), в которых и были сформированы как виды. В связи с прогибанием лож окраинных морей в фазе погружения МЦТ и общим (хотя и неравномерным) погружением окраины Азии и подвижками автохтонных флор плоскохвойные ели широко гибридизируют по крайней мере в четвертичное время (Урусов, 2002).

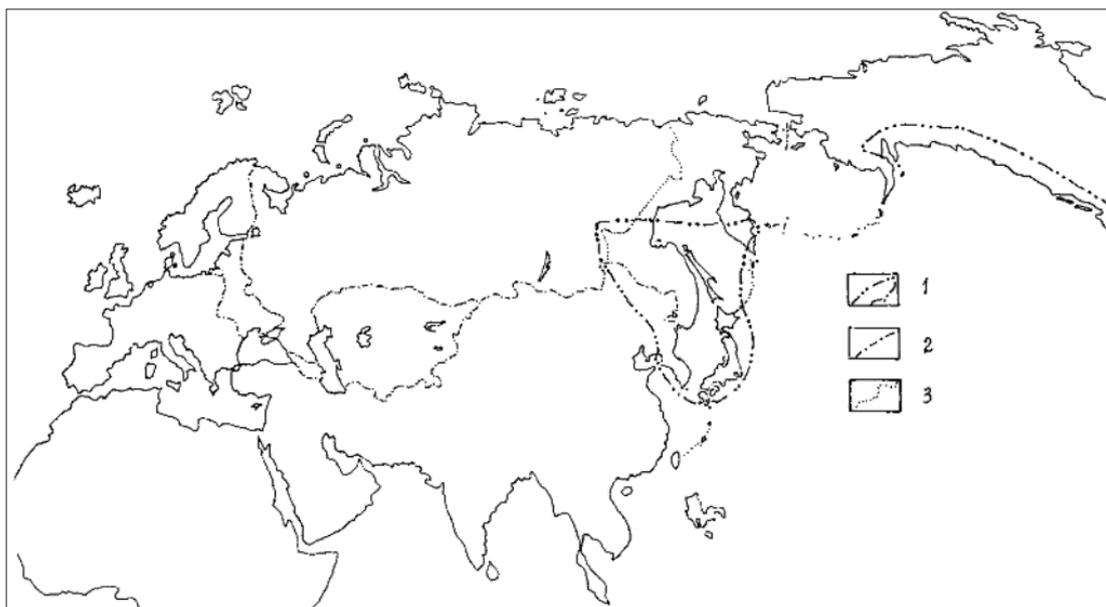


Рис. 1. Генерализованный ареал плоскохвойных елей Северной Пацифики. В Северной Америке ель ситхинская (*Picea sitchensis*) тяготеет к береговой зоне. На японских о-вах Хонсю и Кюсю сохранились обширные изолированные массивы ели хондской (*P. hondoensis*) и единственное естественное местопроизрастание ели иезской (*P. jezoensis*). 1 – генерализованный ареал плоскохвойных елей, 2 – граница России и бывшего СССР, 3 – Дальний Восток без Якутии.

Причём как на восточноазиатском, так и на западноамериканском берегах эти виды входят в ряд *Ajanenses* Vobr. Это *Picea ajanensis* s. str. на материке Азии, на о-ве Сахалин и юге Курил, а также на о-ве Хоккайдо в Японии, *P. hondoensis* в Центральной и Южной Японии, *P. sitchensis* на востоке Пацифики в Северной Америке (рис. 1).

Материал по генеративным и вегетативным органам елей ДВ собран нами в 1970-х гг. в природных экосистемах юга ДВ на Сахалине, Кунашире, в Приморье, в 1980-х гг. и 2001 г. в Хабаровском крае по район бухты Табо к северу от пос. Де-Кастри, а также в гербариях Биолого-почвенного института ДВНЦ АН СССР (VLA) и Дальневосточного госуниверситета (Владивосток), Сахалинского комплексного НИИ ДВНЦ АН СССР (Южно-Сахалинск, пос. Новоалександровск), Главного ботанического сада АН СССР (МНА). Гербарные образцы шишек, ветвей и хвои *P. sitchensis* привезла для нас из Сиэтла, США биолог В.Н. Гедзе, собравшая их осенью 2003 г. в ельниках низкогорий. Гибридизация елей ДВ на хромосомном материале обсуждена нами ранее (Гущин, Урусов, 1985; Урусов, 2002; Урусов, Лобанова, Варченко, 2007).

Морфологические признаки плоскохвойных елей, впрочем, как и их кариотипы, представляются близкими только при поверхностном рассмотрении, но детальный анализ выявляет многообразные различия (рис. 2). Причём, например, существенная изменчивость массы 1 тыс. шт. семян, которую легко объяснить особенностями местопроизрастаний, оказывается связанной с генетическими различиями видов, контрастными хромосомными характеристиками (Гущин, Урусов, 1985; Урусов, Лобанова, Варченко, 2007).

Японская *P. jezoensis* – в дословном переводе ель хоккайдская (Недолужко, 1995) – естественно произрастает только на севере о-ва Хонсю, где образует «точечную» гибридную популяцию: произрастающая, возможно, здесь *P. glehnii* дала помесь с пришедшей в вюрме с о-ва Хоккайдо *P. microsperma* (Урусов, 2002 : 91). Перед нами межсекционный гибрид, возникший на п-ове Симокита префектуры Аомори, подхваченный не отбором, не естественным расселением, а любителями декоративного садоводства и высаженный в садах по район Токио. Основные отличительные свойства ели иезской: 1) лопатовидные крупные кроющиеся чешуи, заострённые сверху и снизу сильно зауженные, не похожие на таковые других елей-касикт, но не ели Глена; 2) эллиптические семенные чешуи по краю гладкие, что тоже не характерно елям аянской группы (Васильев, 1950; Урусов, Лобанова, Варченко, 2007; и др.); 3) ножки хвои ромбические, не цилиндрические как у елей аянской и Комарова и не направленные вбок, дугообразные с расширением книзу (ель мелкосеменная); 4) молодые побеги не солоmistые, что характерно всем материковым и сахалино-курильским и хоккайдским касиктам, а буроватые (по крайней мере со второго года жизни);

Таблица 1

Особенности шишек, семенных и кроющих чешуй елей ряда *Ajanenses* Bobr. (линейные размеры приведены в мм)

№№ п/п	Вид	Шишки			Семенные чешуи			Кроющие чешуи		
		форма	цвет	длина диаметр	форма	длина	ширина	форма	длина	ширина
1	<i>Picea ajanensis</i> (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr.	яйцевидная	коричневый глянцевый	65 50	округлая с выемчато- зазубренным краем	14	10	прямоугольная с остриём	4	3
2	<i>P. komarovii</i> V. Vassil.	цилиндрическая	кофейный глянцевый	30-50 (60)	яйцевидная с выемкой	11	5-7	округлая с остриём	2,5	2,5
3	<i>P. microsperma</i> (Lindl.) Carr.	узкая, цилиндрическая, извитая	матово- светло- песочный	45-80 20-25 (30)	обратной- цевидная, обрубленная сверху	9-11	5-6	трёхзубый верхний край, перетяжка посредине	4-5	2
4	<i>P. × kamtschaticensis</i> Lacass. (= <i>P. ajanensis</i> × <i>P. microsperma</i>)	узкие, цилин- дрические, извитые	кофейный, блестящий	40-130 20-30	яйцевидная, с выемкой вверху	9-13	6-9	прямоугольная	4-6	2
5	<i>P. hondoensis</i> Maug	цилиндрическая слегка изогнутая	кофейный	60-70 18-20	яйцевидная с выемкой наверху	12	8	копьевидная	5-6	2
6	<i>P. sitchensis</i> (Bung.) Carr. [= <i>P. falcata</i> (Raf.) Suring.]	цилиндрическая	кофейный	50-75 16-20	эллиптичес- кая без выемки	12-17	7-9 (10)	копьевидная	6-10	2-3
7	<i>P. × jezoensis</i> (Siebold et Zucc.) Carr. (= <i>P. microsperma</i> × <i>P. glehnii</i> ?)	продолговато- цилиндрическая слегка изогнутая	кофейный	40-75 22-30	продолговато- эллиптическая притуплённая	17-26	15-20	ромбически- лопатовидная остроконечная	8-12	3-6

Таблица 2

Особенности хвои елей ряда *Ajalenses* Vobg. (линейные размеры приведены в мм)

№, № п/п	Вид	Хвоя							Ножки хвои	
		поперечный срез	верхушка	выраженность ребёр	окраска устьичных полос	длина	ширина	форма	искривление	
1	<i>Picea ajalensis</i>	неяночетырехгранный уплощённый	тулая, округлая	очень слабая	яркая белосиняя	18-23	1,5-2	слаборомбическая толстая	сильноискривлённые	
2	<i>P. komarovii</i>	слабовыпуклый	короткозаостренная	очень слабая	бело-голубая не яркая	15-18	1,1-1,5	слаборомбическая	прямые и (низ ветки) слабокривые	
3	<i>P. microsperma</i>	плоский	заострена коротко	сверху отсутствует	голубая до яркой	17-20	1,4-1,7	широкая внизу	косо вверх направленные	
4	<i>P. × kamtschatkensis</i>	почти плоский	почти плоская	слабая на стороне устьиц	голубая	17-22	1,6-2	широкоромбическая	косо вверх направленные	
5	<i>P. hondoensis</i>	килеватоуплощённый с чёткими ребрами	короткоигловидная	сильная	белая до средней яркости	13-18	1,2	почти цилиндр под углом 80-90° к ветке	нет или слабое	
6	<i>P. sitchensis</i>	почти ромбический килеватый с обеих сторон	игловидная	сильная	голубая до средней яркости	13-22	1,2	прямой узкий цилиндр	нет или слабое снизу ветви	
7	<i>P. × jezoensis</i>	неяночетырехгранный, килеватый с обеих сторон	короткозаостренная	сильная	голубая	14-18	1,3-1,6	ромбическая	искривлённые	

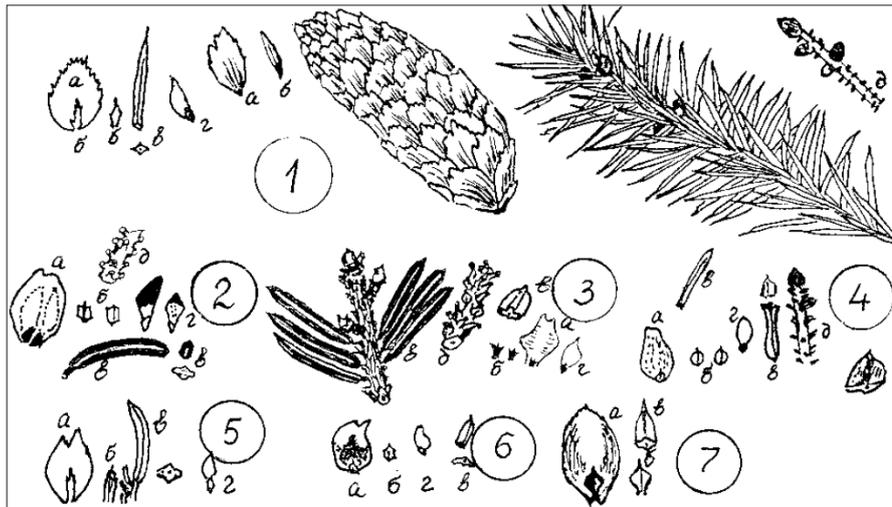


Рис. 2. Морфология генеративных органов, хвои и побегов плоскохвойных елей Северной Пацифики: 1 – ель ситхинская *Picea sitchensis*, 2 – ель аянская *P. ajanensis*, 3 – ель мелкосеменная *P. microsperma*, 4 – ель Комарова *P. komarovii*, 5 – ель хондская *P. hondoensis*, 6 – ель камчатская *P. x kamschatkensis*, 7 – ель иезская *P. x jezoensis*. а – семенные чешуи, б – кроющие чешуи, в – хвоя и её срез, г – семена, д – ножки хвои.

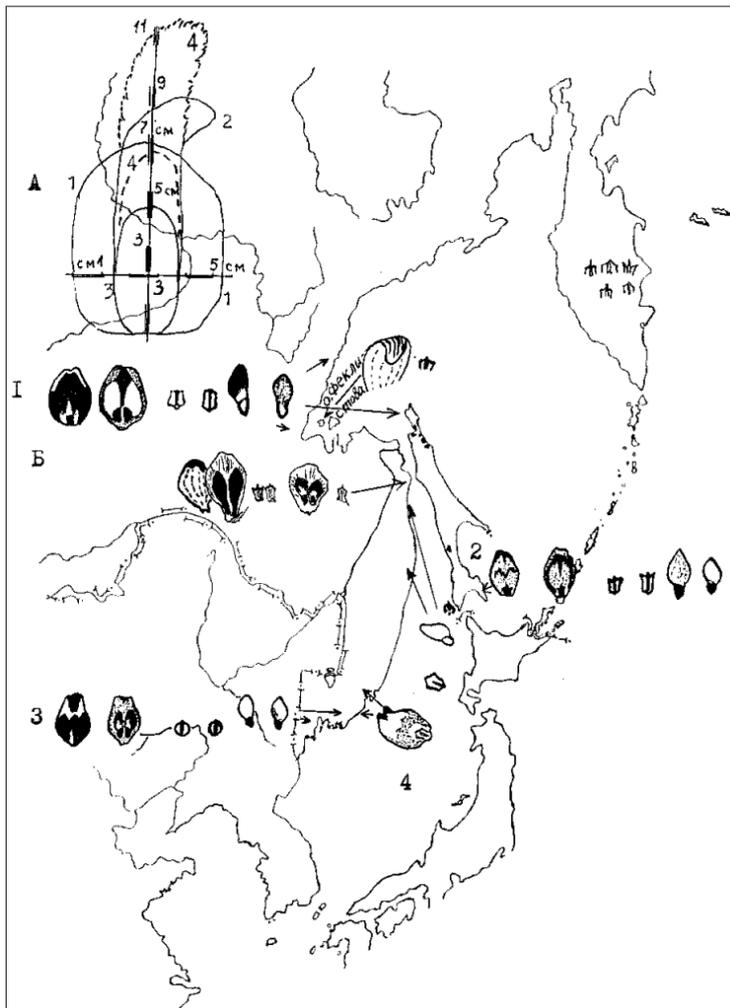


Рис. 3. Величина шишек (А) и особенности семенных и кроющих чешуй и семян елей аянской группы и их гибрида (Б). 1 – ель аянская *Picea ajanensis*, 2 – ель мелкосеменная *P. microsperma*, 3 – ель Комарова *P. komarovii*, 4 – гибридная ель, идентичная на севере ДВ *P. x kamschatkensis*, а на юге = *P. komarovii x P. microsperma*.

5) хвоя килеватая с обеих сторон с довольно длинным остроконечием.

Т. е. ель иезская, или хоккайдская, если по В.А. Недолужко (Недолужко, 1995 : 14), является межсекционным гибридом, объединившим генетическую информацию плоскохвойных елей и елей с четырёхгранными листьями. Ещё 3 северокорейские эндемичные ели Е.Г. Бобров (Бобров, 1978 : 38) счёл гибридами *Picea ajanensis* и *P. koraiensis*. Мы же (Урусов, 2002 : 69) *P. x tonaiensis* Nakai и *P. x pungsanensis* Uyeki сочли помесью *P. ajanensis* с *P. obovata*, а *P. x intercedens* Nakai рассматриваем как гибрид *P. obovata* с *P. microsperma*. В любом случае эти 3 северокорейских эндемика являются межсекционными гибридами, возникшими при существенном продвижении на юг сибирских и дальневосточных елей. При этом их фактически точечная локализация на немногих и не обширных отрогах Восточно-Маньчжурских гор (Flora Coreana, 1, 1972 : 38–40) свидетельствует скорей о достаточно древнем происхождении, например, приуроченности к похолоданию 1,2 млн. л. н. Мнению Е.Г. Боброва об участии в формировании этих видов ели корейской противоречит малая длина их шишек (5,5–7,2 см и даже всего лишь до 6 см у *P. x intercedens*).

Для нас самым интересным представляется близость морфологии североамериканской *P. sitchensis* и высокогорной центрально-южно-японской (Матюхин, Манина, Сысоева, 2009) *P. hondoensis*: в этом

Особенности почек и цвет молодых побегов елей ряда *Ajanenses* Bobr.

№.№ пп	Вид	Почки			Побеги	
		форма	цвет	поверхность	цвет	опушение
1	<i>Picea ajanensis</i>	цилиндрическая, вдавленная сверху	бурый	почти гладкая	зелёно-жёлтый	отсутствует
2	<i>P. komarovii</i>	округло-яйцевидная	жёлто-бурый	почти гладкая	жёлтый	отсутствует
3	<i>P. microsperma</i>	эллиптическая	жёлто-бурый	слабочешуйчатая	светло-жёлтый	отсутствует
4	<i>P. × kamtschakensis</i>	эллиптическая	жёлто-бурый	слабочешуйчатая	светло-жёлтый	отсутствует
5	<i>P. hondoensis</i>	яйцевидная заострённая	кофейный	гладкая	красноватый или кофейный	отсутствует
6	<i>P. sitchensis</i>	яйцевидная заострённая	светло-коричневый	гладкая	кофейный	отсутствует
7	<i>P. × jezoensis</i>	вздутая цилиндрическая с углублением сверху	бурый	чешуйчатая	бурый и светло-бурый	отсутствует

случае становится возможным хотя бы примерно установить скорость дивергенции признаков елей ряда *Ajanenses*, реконструируя разделение материков и предполагаемого моста суши, который уже трудно считать только берингийским или берингоморским хотя бы потому, что северо-восточные популяции аянских елей весьма далеки от ели ситхинской по морфологии кроющих чешуй, почек, хвои и отчасти (ель аянская) семян и шишек.

Рассмотрим величину и морфологию шишек, их семенные и кроющие чешуи (рис. 3), морфологию листа, почек и молодых побегов елей-касикт (табл. 1–3). Ели ряда *Ajanenses* нами взяты в объёме В.Н. Васильева (1950), признанном наиболее разработанным Д.П. Воробьёвым (1968) и нами (Урусов, Лобанова, Варченко, 2004; Урусов, Лобанова, Варченко, 2007; и др.) с добавлением гибридного таксона *P. × kamtschatkensis* (Ворошилов, 1966; Потенко, 2004; Урусов, Лобанова, Варченко, 2004; Урусов, Лобанова, Варченко, 2007). *P. kamtschatkensis* Lacass. (1929, Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 58 : 637), по нашему мнению, представляет собой гибрид внутри ряда аянских елей, объединивший признаки настоящей ели аянской и ели мелкосеменной. Если ель мелкосеменная, в особенности без признаков гибридного смешения, тяготеет к областям муссонно-океанического и океанического климата, то ель аянская успешно растёт даже в микротермных районах резко континентального климата к западу от сдерживающих влияние Тихого океана хребтов вплоть до Якутии. Вследствие гибридизации, в т. ч. и на островах Дальнего Востока, плоскохвойные ели сформировали палеосингамеон, отличающийся быстрым ростом, качественной древесиной, выдающейся – почти равной таковой ели ситхинской – долговечностью (до 560 лет) особей (рис. 4, 5).

Критическими признаками ели аянской, по нашим данным, являются довольно крупные и самые широкие у касикт блестящие яйцевидные шишки, более тяжёлые семена (масса 1 тыс. обескрыленных семян около 5 г, у елей камчатской и мелкосеменной, соответственно, 3 и 2 г; (Гущин, Урусов, 1985; Урусов, Лобанова, Варченко, 2007), толстоватые, почти цилиндрические и короткие ножки хвои.

Судя по таблице 1, оперирующей наиболее доступными для исследователей особенностями генеративных органов, в частности по форме и цвету шишек, выделяются ели аянская (широкие, крупные, блестящие коричневые шишки), Комарова (мелкие, узкоцилиндрические коричневые шишки), мелкосеменная (длинные извитые шишки песочного цвета) и камчатская (длинные, даже особенно длинные – до 13 см – коричневато-кофейные блестящие шишки). Промежуточное положение занимают шишки елей иезской, хондской и ситхинской, причём последние наиболее схожи также и по форме кроющих чешуй (у обоих видов она копьевидная).

Кроющие чешуи, пожалуй, наиболее информативны при разделении плоскохвойных елей. Их форма нам представляется видоспецифичной хотя бы потому, что легко различить прямоугольник, овал, треугольник и копьё.

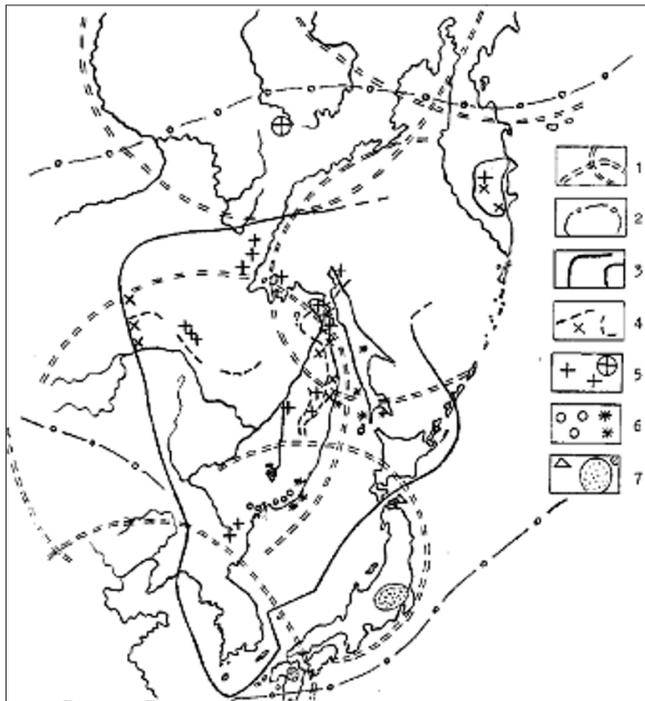


Рис. 4. Плоскохвойные дальневосточные ели секции *Casicta* Mayr ряда *Ajanenses* Bobr., видимо, образуют палеосингамеоны. 1 – контуры морфоструктур центрального типа 3 порядка, в пределах которых шло формирование викарных елей родства ели аянской: ей соответствует Яно-Колымская МЦТ (Кулаков, 1986), ели мелкосеменной – Охотская, ели Комарова – Японская, как и ели хондской; 2 – палеоареал аянских елей; 3 – их современное распространение; 4 – северный предел ели мелкосеменной и известные гибридные елей мелкосеменной и аянской; 5 – популяции ели аянской с массой 1 тыс. семян 4–5 г и палеопопуляция; 6 – ель Комарова и её гибрид с елью мелкосеменной; 7 – межсекционный гибрид ель иезская (единственное местопроизрастание) и популяции ели хондской.

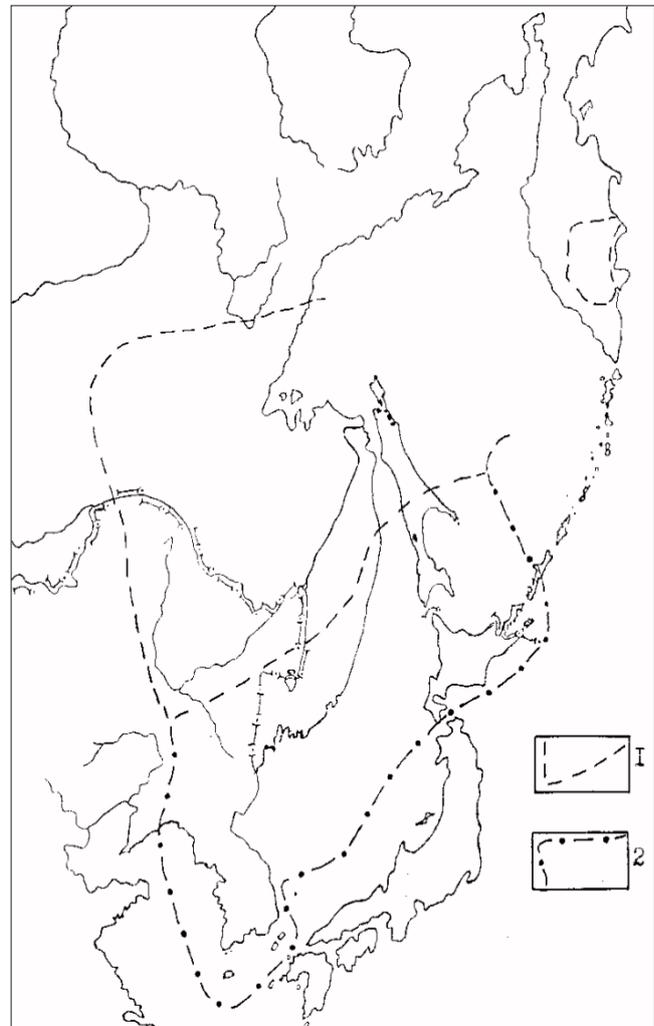


Рис. 5. Упрощённая схема распределения сингамеонов плоскохвойных елей (елей-касикт) на ДВ. 1 – сингамеон ели камчатской *Picea × kamtschatkensis* (*P. microsperma × P. ajanensis*). 2 – сингамеон елей Комарова и мелкосеменной (*P. komarovii × P. microsperma*).

Пятиугольник характерен гибридной камчатской ели и также гибриду ели Комарова и ели мелкосеменной. Причём гибриды в целом распространены очень широко (Урусов, 2002 : 62) – в Приморье, на юго-востоке Хабаровского края, на юге Сахалинской области, в Китайской Маньчжурии, Корею и на Хоккайдо сложился сингамеон елей Комарова и мелкосеменной. При этом на побережье Хабаровского края господствуют гибридные популяции, на о-вах Монерон, Итуруп, Шикотан, на юго-восточном побережье Сахалина при преобладании типичной формы ели мелкосеменной встречаются отдельные особи ели Комарова, выделяющейся характерными коричневыми цилиндрами мелких шишек.

По хвое (табл. 2) выделяются ели аянская (наиболее тупая, широкая, сизая до голубой по устьичным полоскам хвоя, выгнутая серпом), иезская, хондская, ситхинская, у которых её поперечный срез приближается к ромбу. И всё же плавное заострение хвои присуще только ели ситхинской и не свойственно очень близкой ей ели хондской. Сильно искривлённые, расширяющиеся книзу ножки хвои характерны лишь только ели мелкосеменной. У елей аянской, Комарова, хондской, ситхинской, иезской ножки хвои однотипноромбические на срезе и прямые или слабоизогнутые.

Цилиндрическими, вдавленными сверху почками выделяется ель аянская, кофейными заострённо-яйцевидными гладкими – ели ситхинская и хондская. Последние виды по морфологии шишек, семенных и кроющих чешуй, почек, кофейно-бурому тону молодых побегов, поперечному срезу листа почти идентичны, различаясь только заострением хвои.

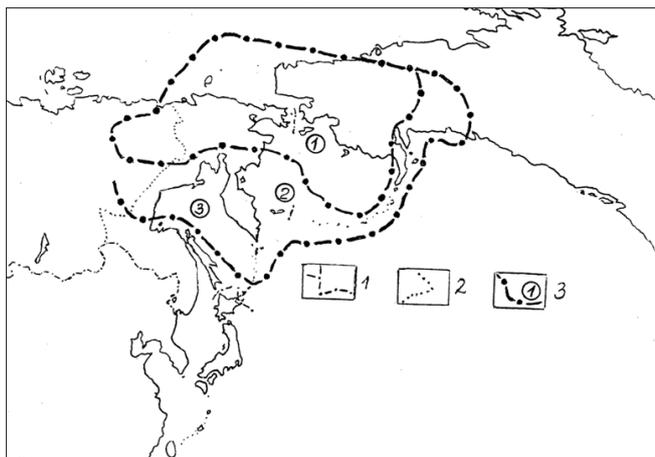


Рис. 6. Берингия, Хультения, Охотия Б.А. Юрцева (1976) как мосты суши не объясняют связь плоскохвойных елей Дальнего Востока с елью ситхинской. Границы: 1 – бывшего СССР и России, 2 – Дальнего Востока России, 3 – Беринги (1), Хультении (2), Охотии (3) как генерализованных мостов суши.

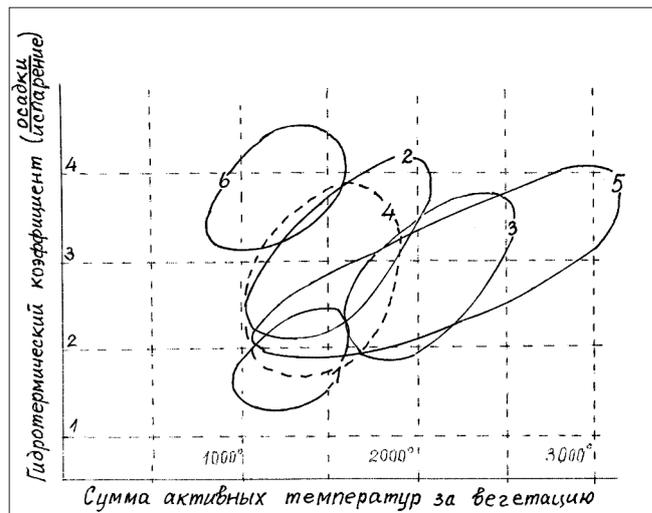


Рис. 7. Экологические тепло-влажностные ареалы плоскохвойных елей Северной Пацифики: 1 – ель аянская, 2 – ель мелкосеменная, 3 – ель Комарова, 4 – ель камчатская, 5 – ель ситхинская, 6 – ель хондская.

Вспомним важнейшие принципы решения флористических и таксономических вопросов, очерченные В.Н. Ворошиловым (1980 : 25): 1) если подвиды, хотя бы и близкие, не встречаются в одном ареале, то виды могут встречаться (вот отсюда совместное произрастание елей Комарова и мелкосеменной на Курилах без видимых признаков гибридизации и на Сахалине с образованием сингамеона); 2) если 2 или более видов чётко определяются на какой-нибудь территории, то они не могут рассматриваться как один вид на большей территории (это доказывает видовой ранг елей Комарова, мелкосеменной и аянской, самобытных по ряду признаков, и елей хондской и ситхинской, различных формой хвои). Крайне интересно, что североамериканская плоскохвойная ель близка именно ели хондской, а не северным видам ряда аянских елей. Видимо, мосты суши между Азией и Америкой существовали не только в зоне Берингии и Хультении в представлении Б.А. Юрцева (Юрцев, 1976; и др.) (рис. 6), но и гораздо южнее. Их ликвидация предшествовала формированию дальневосточной крупнотравной области, флорценоотипы которой на уровне гигантских трав в Северную Америку не проникли, но в виде викарного



Рис. 8. Ель ситхинская в долине р. Колумбия. Штат Вашингтон к юго-западу от Сиэтла, США примерно на $46^{\circ}30'$ с. ш. недалеко от моря. Фото В.Н. Гедзе.

североамериканская плоскохвойная ель близка именно ели хондской, а не северным видам ряда аянских елей. Видимо, мосты суши между Азией и Америкой существовали не только в зоне Берингии и Хультении в представлении Б.А. Юрцева (Юрцев, 1976; и др.) (рис. 6), но и гораздо южнее. Их ликвидация предшествовала формированию дальневосточной крупнотравной области, флорценоотипы которой на уровне гигантских трав в Северную Америку не проникли, но в виде викарного



Рис. 9. Ель ситхинская *Picea sitchensis* близ Сиэтла, США. Хвоя на ветви, шишки, семенные и кроющиеся чешуи. Сбор В.Н. Гедзе.



Рис. 10. Ель мелкосеменная *Picea microsperma* с шишками. Восточное побережье о-ва Сахалин. Фото В.Н. Гедзе.



Рис. 11. Ель мелкосеменная *Picea microsperma* как лесообразователь на восточном побережье о-ва Сахалин. Фото В.Н. Гедзе.



Рис. 12. Ель мелкосеменная *Picea microsperma* на восточном побережье о-ва Сахалин. Фото В.Н. Гедзе.

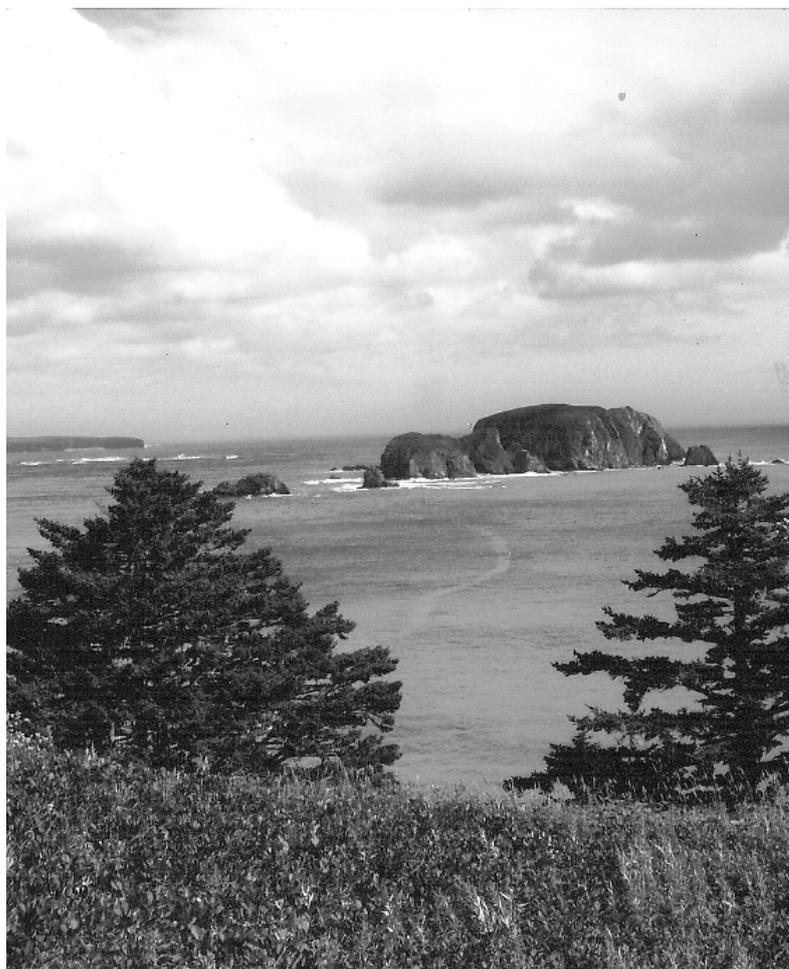


Рис. 13. Ель Комарова *Picea komarovii* на берегах о-ва Шикотан (Малые Курилы, Сахалинская область). Фото д. г. н. Н.Г. Разжигайевой. 2006 г.



Рис. 14. Шикотан. Редколесье ели Комарова *Picea komarovi* с субальпийской сазой. Фото Н.Г. Разжигаевой.

лизихитону камчатскому временнокрыльника присутствуют. Следовательно, окончательное разделение среднеширотных квазибореальных флор Америки и Азии может приходиться на плиоцен – поздний миоцен и не связано с палеогеографией и биогеографическими событиями позднего кайнозоя (рис. 6), когда действовали Берингийский, Хультенский и Охотский мосты суши (Юрцев, 1976). По нашему мнению, к такой точке зрения был близок и В.Н. Васильев (1957 : 291).

Экология и биология елей-касиет ДВ достаточно хорошо изучены (Петропавловский, 2004; Урусов, Лобанова, Варченко, 2004; Урусов, Лобанова, Варченко, 2007). Есть сведения об ареалах и эколого-климатических предпочтениях их викариантов в горах собственно Японии и США (Матюхин, Манина, Сысоева, 2009; и др.).

Самыми микротермными являются высокогорные хотя бы на большей части своего ареала ели хондская (произрастает на высотах 1600–2700 м над ур. м.) и аянская, наиболее макротермными – ели Комарова и ситхинская, хотя последняя может рассматриваться как низкогорно-среднегорный особо требовательный к постоянству увлажнения вид широкой экологической амплитуды (рис. 7). Вполне вероятно, что ель ситхинская (рис. 8, 9) может вводиться в лесные культуры на юге Камчатского п-ова – в самых тёплых распадках вне действия снежных лавин и ураганных ветров, – и в его таёжной центральной зоне, на юге Курил и Сахалина. Однако следует учесть, что при углублении в климатическую ситуацию межстадиала массовое усыхание плоскохвойных елей уже отмечено и на Сахалине.

А поэтому вид целесообразно сначала испытывать в небольших озеленительных посадках. В то же время, особых перспектив в области резко континентального климата у наших плоскохвойных елей нет. И это относится не только к доминирующим на Сахалине елям мелкосеменной и её помесям (рис. 10, 11, 12). Но подходящие для них климатические аналогии могут быть установлены в Горном Алтае, например, в районе Телецкого озера, где в т. ч. и летнее увлажнение стабильно, в прибалтийских районах Новгородс-



Рис. 15. Ель камчатская *Picea × kamtschatkensis* к северу от пос. Де-Кастри. Сентябрь 2001 г.



Рис. 16. Ель камчатская *Picea × kamtschatkensis* к северу от пос. Де-Кастри, Хабаровский край. Сентябрь 2001 г.

кой и Ленинградской областей, в Карелии и Скандинавии. Здесь же следует испытать ели хондскую и ситхинскую. Тем более, что они – по крайней мере на родине – отличаются быстрым ростом и грандиозными высотой и диаметром, доживая, как и ель мелкосеменная, до более чем 500 лет. Вполне вероятно перспективность для морских берегов и влажной подтайги при обеспеченности вегетации активными температурами от 1400°C ели Комарова (рис. 13, 14) и её гибрида с елью мелкосеменной, а также ели камчатской (рис. 15, 16) при более скромном тепле.

ЛИТЕРАТУРА

- Бобров Е.Г.** Лесообразующие хвойные СССР. – Л.: Наука, 1978. – 188 с.
- Варченко Л.И., Лобанова И.И., Урусов В.М.** Сравнительная изменчивость елей аянской группы в Сихотэ-Алине // Растения в муссонном климате. Матер. III между. конф. – Владивосток: БСИ ДВО РАН, 2003. – С. 228–230.
- Васильев В.Н.** Дальневосточные ели секции *Omorica* Willkt. // Бот. журн., 1950. – Т. 35, № 5. – С. 498–511.
- Васильев В.Н.** Флора и палеогеография Командорских островов. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1957. – 280 с.
- Воробьев Д.П.** Дикорастущие деревья и кустарники Дальнего Востока. – Л.: Наука, 1968. – 277 с.
- Ворошилов В.Н.** Флора советского Дальнего Востока. – М.: Наука, 1966. – 478 с.
- Ворошилов В.Н.** К методике флористических обработок (на примере изучения флоры Дальнего Востока) // Бюлл. ГБС АН СССР, 1980. – Вып. 117. – С. 20–26.
- Гуцин Ф.Л., Урусов В.М.** Кариологические особенности и систематическое положение *Picea microsperma*. – М., 1985. – 17 с. Деп. В ЦБНТИ лесхоз 08. 01. 85, № 540-ЛХ.
- Коропачинский И.Ю.** Род Ель – *Picea* A. Dietr. // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. – Л.: Наука, 1989. – С. 12–14.
- Кулаков А.П.** Морфоструктура Востока Азии. – М.: Наука, 1986. – 178 с.
- Матюхин Д.Л., Манина О.С., Сысоева Е.С.** Виды и формы хвойных, культивируемые в России. Ч. 2. – М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2009. – 288 с.
- Недолужко В.А.** Конспект дендрофлоры российского Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 1995. – 208 с.
- Петропавловский Б.С.** Леса Приморского края (эколого-географический анализ). – Владивосток: Дальнаука, 2004. – 317 с.
- Потенко В.В.** Палеоморфизм изоферментов и генетические взаимоотношения хвойных веществ Дальнего Востока России: Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. – Владивосток: БПИ ДВО РАН, 2004. – 38 с.
- Правдин Л.Ф.** Ель европейская и ель сибирская в СССР. – М.: Наука, 1975. – 195 с.
- Урусов В.М.** Генезис растительности и рациональное природопользование на Дальнем Востоке. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. – 356 с.
- Урусов В.М.** Сосны и сосняки Дальнего Востока. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 1999. – 380 с.
- Урусов В.М.** Гибридизация в природной флоре Дальнего Востока и Сибири (причины и перспективы использования). – Владивосток: Дальнаука, 2002. – 230 с.
- Урусов В.М., Лобанова И.И., Варченко Л.И.** Хвойные деревья и кустарники Дальнего Востока: география и экология. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – 111 с.
- Урусов В.М., Лобанова И.И., Варченко Л.И.** Хвойные российского Дальнего Востока – ценные объекты изучения, охраны, разведения и использования. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – 440 с.
- Юрцев Б.А.** Проблемы позднекайнозойской палеогеографии Берингии в свете ботанико-географических данных // Берингия в кайнозое. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. – С. 101–120.
- Flora Coreana*. 1. – Phonyngyang: Edition Acad. Scientiarum RPDC, 1972. – 278 p.

SUMMARY

Geography, morphology, evolution and some features of the spruces ecology from the section *Picea Casicta* Mayr, or flat-needle spruces, which are common in the Northern Pacific from Alaska and Kamchatka Peninsula to Japan and Korea, and reduced in the modern processing to 2–3 species because of the hybridization that forms a “transition” between the Far Eastern spruces are discussed in the article.

УДК 581.5(58.051)

Н.В. Ухов

N.V. Ukhov

**ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ДЕРЕВЬЕВ ПОЙМ ВЕРХОВИЙ РЕКИ КОЛЫМЫ:
ЭДАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ**

**STRUCTURE PECULIARITIES OF ROOT SYSTEM OF THE TREES IN FLOOD-PLAINS
OF THE UPPER REACHES OF KOLYMA RIVER: EDAPHIC ASPECTS OF THEIR FORMATION**

Дефицит почвенного тепла не может не отразиться на специфике формирования корневой системы деревьев. В связи с динамичностью эдафических условий пойм горных рек и, прежде всего гидротермического режима аллювия, адаптивная реакция корневой системы деревьев наиболее существенна. Автором в 2009–2011 гг. были изучены особенности строения корневой системы: лиственницы (*Larix cajanderi*), чозении (*Chosenia arbutifolia*), тополя (*Populus suaveolens*) и динамика изменений эдафических условий в процессе развития деревьев: накопление осадков, заболачивание и связанное с этим понижение температуры и уменьшение темпов и величины сезонного оттаивания аллювиальных отложений.

Вследствие обогревающего влияния в долинах рек Северо-Востока России в пределах пойменного талика формируются аazonальные высокопродуктивные, преимущественно тополево-чозениевые, реже лиственничные леса. В результате преобладания процессов углубления русел рек на рассматриваемой территории в пойменных геобиоценозах имеет место тенденция по снижению обогревающего влияния таликов на аллювиальные отложения, которое проявляется в последовательном ухудшении эдафических условий. Здесь имеет место накопление дисперсных пойменных отложений, ослабление дренажа, которые обуславливают снижение температуры и сезонного оттаивания аллювия. Заканчивается цикл развития поймы постепенным переходом участков более высоких уровней в режим надпойменных террас с зональными ландшафтами (Ухов, 2009).

Известно, что для каждого вида деревьев характерен определенный тип корневой системы, отражающий не только биологические свойства, но и экологические условия их развития (Москалюк, 2008). Исследования лесополос юга России, для которых характерна высокая теплообеспеченность почв, свидетельствуют, что реакция корневой системы деревьев на засыпание мелкоземом нижних частей их (толщина слоя до 1,5–2,0 м) для большинства деревьев проявляется в отрицательном гетеротропизме. Последний, проявляется в росте вверх от материнских скелетных, проводящих корней с обильной мочкой. И только у пород деревьев, хорошо приживаемых черенками, например, кленов полевого и ясенелистного, акации, формируются дополнительные придаточные корни толщиной 1,5–3,0 мм, длиной до 40–150 см (Савельева, 1975). На территории Севера в условиях дефицита тепла в почве часть проводящих и скелетных корней в зависимости от эко-геокриологических условий значительное время (от первой, реже до второй частей вегетационного периода) находится в мерзлой почве. Отсюда следует, что при существенном изменении термического режима северных почв, вследствие накопления осадков, заболачивания, уменьшения глубины сезонного протаивания, реакция корневой системы должна быть специфической и большей, чем на юге. Для проверки этой гипотезы в 2009–2010 гг. лабораторией геоботаники ИБПС ДВО РАН проведены эколого-геокриологические исследования в поймах рек Колымы и Буянды с целью оценки особенностей строения корневой системы деревьев лиственницы (*Larix cajanderi*), чозении (*Chosenia arbutifolia*), тополя (*Populus suaveolens*) с учетом динамики эдафических условий. Основное внимание при этом уделялось влиянию сукцессий пойменных биогеоценозов, при изменении таких условий, как накопление осадков, заболачивание и связанное с этим понижение температуры и уменьшение темпов и величины сезонного оттаивания почв.

Из изучаемых пород деревьев лиственница является самой холодостойкой, менее требовательной к температурному режиму почв, т. е. относится к эвритермным организмам. Диапазон эдафических условий произрастания ее очень широк: от самых теплых, пойменных почв пойменных таликов до самых холодных – болотных мерзлотных. В связи с расположением основной массы корней (опорных, проводящих, мочек) в наиболее обеспеченном теплом приповерхностном слое (20–40 см, лиственница оказалась наиболее приспособленной к острому дефициту почвенного тепла. При таком расположении корней в

почвенных горизонтах, хотя бы в дневные часы, имеют место сравнительно высокие температуры, относящиеся к биологически активным. Очевидно, чем суровее термический режим почв, тем ближе к поверхности развиваются корни, образуя поверхностно-якорную систему скелетных корней. При стабильном почвенном слое, в условиях отсутствия накопления-размыва, в зависимости от гидротермических условий формируется различная по размерам, как правило, до 3 м от ствола, якорно-поверхностная система скелетных корней, расположенных в одной плоскости. В условиях периодического, ритмического накопления осадков от главного стержневого корня ниже корневой шейки формируются от 2 до 4 (реже 5) горизонтов боковых скелетных и проводящих корней, расположенных, как правило, в одной плоскости, и с близкими «розой» направлений. Во всех случаях размеры корней и, в первую очередь, их диаметр, увеличиваются от нижнего яруса к верхнему по мере развития (роста) дерева, а расстояние между ними может быть различным, но, как правило, в пределах 10–30 см. В условиях систематического или мелко ритмичного накопления осадков скелетные корни распределены на главном корневом стержне сравнительно равномерно, но с различной «розой» направлений. Таким образом, при накоплении осадков и, соответственно, изменении термического режима почвенных горизонтов формируется своеобразная якорно-стержневая система скелетных и проводящих корней на глубину до 80–90 см от корневой шейки. У некоторых лиственниц скелетные корни формируют своеобразную якорно-поверхностную систему. Такие корни как бы сплюснены, а в их поперечном сечении вертикальный размер в несколько раз больше горизонтального, а иногда и диаметра ствола дерева. По всей вероятности, такая корневая система сформировалась в результате ухудшения эколого-геокриологических условий мест произрастания деревьев и, в первую очередь, в результате постепенного уменьшения мощности деятельного слоя.

Тополь в пойменных биогеоценозах характеризуются в зависимости от эколого-геокриологических условий различными типами корневой системы – поверхностной и стержневой комбинированной. При отсутствии существенного осадконакопления на участках низких уровней и неглубоком залегании к поверхности грунтовых вод формируется поверхностный тип корневой системы «мочалообразной» формы. В этом случае основная масса корней располагается в 40–60 сантиметровом слое, а крупные скелетные корни, как правило, отсутствуют. На некоторых участках пойм с продолжающимся осадконакоплением и при сравнительно глубоком залегании грунтовых вод формируется поверхностно-стержневая корневая система. Для таких деревьев продолжением ствола служит сравнительно длинный (до 2,5 м) стержневой корень, а ниже корневой шейки (слой 30–35) корневой горизонт мелкоскелетных и проводящих корней (рис.) На период исследований многие стержневые корни тополей загнили, поэтому часть деревьев находится на стадии отмирания или суховершинности. Неблагоприятные экологические условия произрастания тополей в нижнем бьефе Колымской ГЭС очевидно связаны с понижением уровней грунтовых вод в связи с зарегулированностью стока р. Колымы.

Чозения является пионером среди древесной растительности галечниковых кос и пойменных террас низких, реже средних уровней и имеет стержневой корень. Исследования показали, что форма корней деревьев определяется механическим составом аллювиальных отложений в местах обитания. В случае произрастания в дисперсных отложениях большей мощности ствол дерева плавно переходит в уменьшающийся по глубине стержневой корень длиной до 2,0–2,5 м с боковыми отростками, распределенными по его длине и в разных направлениях. На пойменных террасах с близким залеганием к поверхности грубообломочных отложений стержневой корень чозении имеет, как правило, меньшие размеры и сильно искривлен, ступенчато изогнут и чаще всего разветвляется с глубины 0,8–1,2 м разветвляется (рис.).

Новые результаты исследований строения корневой системы свидетельствуют о высокой экологической пластичности лесообразующих пород *Larix cajanderi*, *Chosenia arbutifolia*, *Populus suaveolens*, произрастающих в азональных, сравнительно благоприятных эдафических условиях пойм рек. Из всех пород наиболее высокой приспособительной реакцией обладает лиственница, которая произрастает как на самых «теплых» пойменных почвах таликов, так и на самых «холодных» болотных мерзлотных, где максимальное оттаивание почв, даже в конце вегетационного периода, ограничено глубиной 40–50 см.

Исследование взаимосвязи эдафических условий со строением корневой системы деревьев следует проводить и на других типах ландшафтов, а также на более высоком качественном и количественном уровне. Для этих целей полевые исследования следует дополнить экспериментами с применением регистраторов, автоматически записывающих температуру почв типа логгеров.



Рис. Вид сложной комбинированной корневой системы тополя (долина р. Колымы).

ЛИТЕРАТУРА

Москалюк Т.А. Об адаптации деревьев и кустарников на Севере Дальнего Востока // Экология, 2008. – № 2. – С. 83–92.

Савельева Л.С. Устойчивость деревьев и кустарников в защитных лесных насаждениях. – М.: Изд-во Лесная промышленность, 1975. – 168 с.

Ухов Н.В. Дендроиндикационные аспекты эколого-геокриологической оценки ландшафтов Северо-Востока России: Чтения памяти академика К.В. Симакова: Тез. докл. Всерос. конф (25–27 ноября 2009 г., Магадан). – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2009. – С. 262–263.

SUMMARY

Lack of the soil warmth reflects in formation specificity of the trees' root system. Due to dynamic edaphic conditions of the flood-lands of mountainous rivers, and, primarily, due to hydrothermal regime of alluvium, adaptive reaction of the root system of trees is the most significant. In 2009–2011 the author studied structure peculiarities of the following trees: larch (*Larix cajanderi*), chosenia (*Chosenia arbutifolia*) and poplar (*Populus suaveolens*). Dynamics of changes of edaphic conditions in the process of trees' development, such as accumulation of precipitations, swamping and, as a result, decrease of temperature and rates and volume of the season thawing of alluvial deposits, were analyzed.

УДК 851.524.346 (58.051)

Н.В. Ухов

N.V. Ukhov

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОСТТЕХНОГЕННЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ СЕВЕРА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

ECOLOGICAL ASPECTS OF FORMATION OF POST-ANTHROPOGENETIC AGROLANDSCAPES IN THE NORTH OF THE FAR EAST

Ландшафты Севера отличаются хрупкостью экологического равновесия, поэтому агроландшафтное освоение их сопровождается деструктивными процессами, включая образование термокарстовых провалов поверхности и мерзлотное заболачивание. В связи с неблагоприятными экономическими и мерзлотно-мелиоративными условиями большая часть агроландшафтов региона не используется. В зависимости от конкретных природных условий и времени забрасывания агроландшафтов, восстановление зональных почво-растительных покровов на них происходит с различной скоростью и имеет свои особенности.

В связи с горным характером рельефа изучаемой территории сельхозугодия расположены в долинах рек за счет трансформации лесных и болотных ландшафтов. Их почво-грунты представлены мелкоземистыми и органогенными отложениями (торф, пески, часто пылеватые, супеси, реже суглинки), которые на глубине до 2–3 м подстилаются хорошо проницаемыми галечниковыми грунтами. Природные условия территории характеризуются суровым климатом и развитием многолетней мерзлоты. В растениеводстве региона преобладает выращивание кормовых трав, преимущественно однолетних (вико-овсяная смесь) и только небольшая часть угодий используется под посевы многолетних трав, привозных (пырей ползучий, волоснец сибирский и др.) и местных (вейник Лангсдорфа, колосняк и др.). Вывод сельхозугодий из хозяйственного оборота, особенно его очередность, обусловлен криогенными и связанными с ними процессами ослабления дренажа, а в последствии далее «мерзлотного» заболачивания (Ухов, 2007).

В результате сельскохозяйственного освоения направленность почвенных и мерзлотных процессов имеет в целом противоположную направленность по сравнению с естественной тенденцией их развития. Следует отметить, что в условиях криолитозоны необходимые экологические условия возделывания однолетних трав поддерживаются лишь проведением гидротермических, в том числе «противомерзлотных», мелиораций (Ухов, 2007). С учетом общего тренда возвращения посттехногенных агроландшафтов в исходное состояние выделяются 3 эколого-геокриологических типа участков. Каждый из них характеризуется соотношением мощности сезонно-протаивающего слоя и глубины залегания хорошо проницаемых галечниковых отложений в естественном, до освоения, состоянии. Формирование растительности посттехногенных агроландшафтов во многом зависит от динамики эдафических условий, определяемых здесь мерзлотными процессами и, соответственно, дренажом.

К первому типу относятся хорошо дренированные участки на таликах с наиболее «теплыми», хотя часто примитивными, пойменными почвами крупнообломочного состава. Термопросадочные формы рельефа здесь отсутствуют, а промывной водный режим почв в посттехногенной стадии обуславливает интенсивное вымывание внесенных в период эксплуатации удобрений, т. е. режим питания растений в течение нескольких лет приближается к исходному – естественному. На участках, где культивировали однолетние кормовые травы, в первые годы преобладают: ромашка дисковидная (*Matricaria discoidea*), ячменник гривастый (*Critesion jubatum*), звездчатка средняя (*Stellaria media*), реже другие, которые произрастали в посевах вико-овсяной смеси как сорные травы. Довольно обычен здесь, местами даже преобладает, иван-чай узколистный (*Chamaenerion angustifolium*). Через несколько лет после прекращения хозяйственного использования они зарастают многолетними травами (проективное покрытие от 40 до 100%), формируя сначала разнотравный, затем злаково-разнотравный травостой местами с доминированием злаков в пределах одного поля участками до 100% проективного покрытия. Из трав преобладают: горошек мышиный (*Vicia cracca*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), подорожник прижатый (*Plantago depressa*), подмаренник настоящий (*Galium verum*); из злаковых: вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii*), лисохвост земноводный (*Alopecurus aequalis*), зубровка пахучая (*Hierochloë odorata*) и др. На агроландшафтах с максимальной длительностью посттехногенной стадии – около 20 лет –

травостой состоит практически полностью из аборигенных трав.

Второй эколого-геокриологический тип агроландшафтов связан с дренируемыми, преимущественно дерновыми и подзолистыми почвами, расположенными на речных террасах низкого уровня, поэтому здесь во многих местах оттаивают галечники, выполняющие роль дренажных элементов. В процессе освоения местами оттаивают просадочные многолетнемерзлые льдистые мелкоземистые отложения, за счет чего образуются довольно обширные плоские понижения размером до 15–20 м, контуры которых совпадают со старой гидрографической сетью. Здесь только понижения избыточно переувлажнены или периодически заливаются, а остальная территория довольно хорошо дренирована. По периферии термопонижений произрастают влаголюбивые виды трав: ромашка непахучая (*Matricaria inodora*), спорыш, часто горец береговой (*Polygonum riparium*), ожика спутанная (*Luzula confusa*) и некоторые др. В центральной части понижений травостой изреженный и представлен бекманией восточной (*Beckmannia syzigachne*), щучкой северной (*Deschampsia borealis*), а в тальвегах – временно заливаемых понижениях и постоянно заполненных водой – произрастают северюбка рыжеватая (*Arctophila fulva*), крестовник обыкновенный (*Senecio vulgaris*), сушеница топяная (*Gnaphalium uliginosum*). На остальной дренированной части территории произрастают почти все те же виды, что и на участках первого типа.

Третий тип характерен для слабо дренированных территорий высоких террас, днищ, пологих склонов речных долин с холодными мерзлотными почвами (криоземы, торфянисто-глеевые, торфяно-глеевые и болотные). На таких участках слой сезонного протаивания представлен слабопроницаемыми почво-грунтами (супесь, суглинок, торф), подстилаемыми многолетнемерзлыми льдистыми отложениями с линзами и клиньями льда. Освоение таких участков сопровождается формированием многочисленных термокарстовых понижений, занимающих до 30% и более общей площади. Участки такого типа в первую очередь были выведены из хозяйственного использования, прежде всего из-за неблагоприятных мерзлотно-мелиоративных условий (Ухов, 2007). Здесь формируются довольно глубокие (до 0,8–1,0 м) блюдцеобразные, местами вытянутые термопонижения, нередко заполненные водой. В переувлажненных и обводненных понижениях формируется водная и околородная флора: северюбка рыжеватая (*Arctophila fulva*), крестовник обыкновенный (*Senecio vulgaris*), сушеница топяная (*Gnaphalium uliginosum*), лисохвост земноводный (*Alopecurus aequalis*), калужница плавающая (*Calhta natans*), щавель водный (*Rumex aquaticus*), хвощ приречной (*Equisetum fluviatile*), осоки. Характерно, что вне термокарстовых понижений преобладает разнотравье с более влаголюбивыми видами, чем на участках первого и второго типа, например, лисохвост тростниковидный (*Alopecurus arundinaceus*), костер Помпела (*Bromus pampellianus*) и др. Хорошо дренированные посттехногенные агроландшафты, например, на реконструированных осушительных системах, полях с выровненным термокарстовым микрорельефом или выпуклым профилем межканальных полос, зарастают злаками (проективное покрытие 100%): вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii*), волоснец сибирский (*Elymus sibiricus*), ячменник гривастый (*Critesion jubatum*) и др. Следует отметить, что вейник Лангсдорфа – один из самых распространенных и экологически пластичных видов, который в благоприятных экологических условиях часто превалирует над другими злаками, формируя довольно мощный травостой высотой до 160 см. Из сеяных трав некоторые привозные виды злаков хорошо приспособляются к местным условиям и довольно длительное время сохраняются в травостое посттехногенных агроландшафтов. Так, на землях хозяйства «Эльген» Ягоднинского района Магаданской области на участках культивирования пырей ползучий (*Elytrigia repens*) через 7–8 лет после прекращения эксплуатации образует почти «чистый» травостой или доминирует в нем.

Для всех типов посттехногенных агроландшафтов характерно с течением времени изреживание травостоя из-за накопления большого количества опада трав и формирования в напочвенном покрове мхов, сначала зеленых (рр. *Dicranum*, *Polytrichum*), затем сфагновых. В прибрежной зоне с более влажным климатом отмечаются более высокие темпы возвращения агроландшафтов в исходное состояние, чем в континентальных районах, например, в бассейне верховий р. Колымы. Следовательно, восстановительные смены растительности на заброшенных полях происходят в двух направлениях и зависят от выращиваемых в период эксплуатации культур, однолетних или многолетних трав. В первом случае стадия сорно-травной растительности сменяется разнотравной, разнотравно-злаковой и злаковой стадиями. В посевы многолетних культур на первых стадиях внедряются аборигенные злаковые травы: вейник Лангсдорфа, ячменник гривастый, которые начинают преобладать. Затем идет постепенное вытеснение злаков мхами и мелкими кустарничками.

ЛИТЕРАТУРА

Ухов Н.В. Проблема деградации и повышения плодородия мерзлотных почв при их использовании на Севере Дальнего Востока // «Ноосферные изменения в почвенном покрове»: Матер. межд. науч.-практ. конф. (Владивосток, 16–23 сентября 2007 г.). – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2007. – С. 362–367.

SUMMARY

Landscapes of the North is remarkable for the fragility of ecological balance. Therefore, their soil-conservation developing is accompanied by destructive processes, such as formation of the thermokarst caldron of the surface and permafrost swamping. In view of unfavorable economic and permafrost-meliorative conditions most part of the region agrolandscapes is not used. Depending on the specific nature conditions and time of abandonment of the agrolandscapes recovery of the zonal soil-vegetation covers happens with at different rate and has specific peculiarities.

УДК 581.543:635.92(571.1)

Т.И. Фомина

T.I. Fomina

ЗНАЧЕНИЕ ВЕСЕННЕ-ЛЕТНЕ-ОСЕННЕЗЕЛЕННОГО ФЕНОРИТМОТИПА В ИНТРОДУКЦИИ ДЕКОРАТИВНЫХ ВИДОВ

IMPORTANCE OF SPRING-SUMMER-AUTUMN PHENORHYTHMOTYPE IN THE INTRODUCTION OF THE DECORATIVE SPECIES

Исследованы сезонные ритмы развития 51 вида весенне-летне-осеннезеленого феноритмотипа при интродукции в Новосибирске. Выявлены их характерные особенности: длительная вегетация, медленные темпы развития в первой половине вегетационного периода, приуроченность начала цветения к летним срокам, продолжительное цветение. Благодаря ритмологическим особенностям, изученные виды представляют перспективную в культуре группу декоративных многолетников.

Исследование сезонных ритмических процессов у многолетних растений позволяет судить о степени устойчивости видов в природно-климатических условиях интродукционного пункта и, следовательно, перспективах их культивирования. У декоративных видов, кроме того, с сезонной ритмикой связана продолжительность декоративного эффекта, определяемая сроками и длительностью цветения, а также сроками и длительностью вегетации – феноритмотипом.

Среди декоративных видов природной флоры, интродуцированных в Центральном сибирском ботаническом саду (Новосибирск), по длительности периода вегетации в соответствии с классификациями И.В. Борисовой (1972) и Р.А. Карписоной (1985) выделены 2 ритмологические группы видов и 5 феноритмотипов: коротковегетирующие – эфемероиды, гемиефемероиды; длительновегетирующие – весенне-летнезеленые, весенне-летне-осеннезеленые и весенне-летне-зимнезеленые (Фомина, 2008).

В настоящей работе рассматриваются особенности сезонного развития видов, сохраняющих ассимиляционный аппарат от даты весеннего отрастания побегов до установления снежного покрова. Они относятся к длительновегетирующей ритмологической группе, феноритмотипу весенне-летне-осеннезеленому. Объектами были 49 травянистых поликарпиков, относящихся к 16 семействам, 37 родам цветковых, а также полукустарнички *Hyssopus officinalis* и *Satureja montana* из сем. Lamiaceae.

Сезонный цикл развития многолетних травянистых видов и полукустарничков начинается с фазы весеннего отрастания побегов. Среди весенне-летне-осеннезеленых видов у 23 отрастание раннее (в третьей декаде апреля), у 26 – среднее по срокам (в первой декаде мая), и лишь 2 вида – *Dianthus knappii* и *Heliopsis scabra* начинают вегетацию поздно (во второй декаде мая). По среднемноголетним данным, продолжительность вегетации видов данного феноритмотипа варьирует в пределах 169–196 дней, составляя в среднем 184 ± 1 дней (с 3 мая по 2 ноября), что на 41 день дольше, чем у весенне-летнезеленых видов, но на 17 дней короче, чем у весенне-летне-зимнезеленых. Длительная вегетация обусловлена, как правило, развитием позднелетне-осенней генерации розеточных побегов, которые уходят под снег с зелеными листьями.

Излишний расход пластических веществ на развитие осенних побегов, которые в зимний период отмирают, приводит к более позднему разворачиванию почек возобновления весной. В этой связи осенне-зеленость рассматривается (Горышина, 1975) как филогенетический признак, не вполне целесообразный в современных эколого-географических условиях существования видов. Его проявление прежде всего обусловлено погодно-климатическими особенностями теплого периода года, особенно осени. Благоприятные по температуре и влажности условия продлевают период вегетации зимующих в грунте многолетников.

Важным этапом сезонной ритмики, характеризующим интенсивность развития, является период от весеннего отрастания до цветения (Филиппова, 1974). Например, эфемероиды переходят к цветению через 2–5 дней после их появления на поверхности почвы. Некоторые виды с длительной вегетацией также имеют очень короткий префлоральный период, не превышающий двух недель. Минимальная его продолжительность для видов весенне-летне-осеннезеленого феноритмотипа отмечена у *Primula pallasii* и *Euphorbia cyparissias* – соответственно, 10 ± 3 и 14 ± 2 дней, а максимальные значения у *Rudbeckia laciniata* – 101 ± 2 дней, *Eryngium planum* – 102 ± 6 дней. Среднее значение показателя составляет 56 ± 1 дней, что на 5 дней превышает таковое для видов весенне-летнезеленого феноритмотипа и на 16 дней – для весенне-летне-зимнезеленого.

Сравнение длительновегетирующих феноритмотипов по продолжительности периода, предшеств-

вующего цветению, свидетельствует о медленных темпах развития весенне-летне-осеннезеленых видов, что обусловлено, прежде всего, утратой в течение зимы побегов позднелетне-осенней генерации. Низкая интенсивность ростовых процессов в начале вегетационного периода отражается на спектре цветения этих видов. Выделены 5 групп по срокам начала цветения: ранневесенняя (27.04–15.05), поздневесенняя (16.05–05.06), раннелетняя (06.06–25.06), летняя (26.06–15.07) и позднелетняя (16.07–15.08).

Виды распределились следующим образом: ранне- и поздневесенние – 7 (13.7%), раннелетние – 12 (23.5%), летние – 24 (47.1%) и позднелетние – 8 (15.7%). Таким образом, наступление фазы цветения весенне-летне-осеннезеленых поликарпиков явно приурочено к летнему периоду. Для сравнения: среди весенне-летне-зимнезеленых видов доминируют поздневесенние и раннелетние, летние составляют всего 15.8%, позднелетние вообще отсутствуют, а среди весенне-летнезеленых видов доля весеннецветущих достигает 24.7%.

Важнейшим признаком сезонной ритмики декоративных видов является продолжительность цветения. Видовые различия по этому признаку в пределах рассматриваемого феноритмотипа весьма существенные. Кроме того, выявлена зависимость длительности и сроков начала цветения. Наиболее коротким периодом цветения отличаются виды весенних сроков – 23 ± 2 дней, у раннелетних он удлиняется до 36 ± 3 дней. Максимальная продолжительность цветения свойственна летним и позднелетним видам – 55 ± 2 дней.

В целом для весенне-летне-осеннезеленого феноритмотипа период цветения составляет 48 ± 1 дней, превышая этот показатель у весенне-летне-зимнезеленого феноритмотипа на 10 дней, у весенне-летнезеленого – на 13. Короткоцветущие виды с периодом цветения менее 1 месяца (29.4%) встречаются во всех группах по срокам зацветания, но наиболее характерны для весенних: *Campanula altaica*, *Primula pallasii*, *Veronica gentianoides*, *Viola cucullata*. Виды со средним периодом цветения, 1–2 месяца, широко представлены, особенно в летней группе. К ней принадлежат в основном и длительноцветущие виды (25.5%). Среди них *Campanula carpatica*, *Coreopsis grandiflora* и *Dianthus knappii* цветут непрерывно в течение более 3-х месяцев.

У большинства весенне-летне-осеннезеленых видов после фазы плодоношения и диссеминации вегетацию продолжают розеточные побеги позднелетне-осенней генерации, тогда как репродуктивные побеги отмирают. У видов безрозеточных (с одной генерацией побегов) и видов поздноцветущих длительно вегетируют репродуктивные побеги. При благоприятных условиях часть розеточных листьев перезимовывает, например, у *Achillea millefolium*, *Coreopsis grandiflora*, *Erigeron speciosus*, *Phlox divaricata* и др. Такие виды, по сути, являются факультативно зимнезелеными.

Таким образом, сезонная ритмика видов весенне-летне-осеннего феноритмотипа характеризуется следующими особенностями: длительная вегетация, сравнительно медленное развитие в первой половине вегетационного периода, приуроченность начала цветения к летним срокам, наиболее продолжительное среди декоративных многолетников цветение. В условиях лесостепной зоны Западной Сибири весенне-летне-осеннезеленые виды представляют весьма перспективную для культивирования группу – благодаря длительной вегетации и продолжительному цветению, устойчивости к воздействию низких температур, они обеспечивают декоративный эффект композиций с весны до поздней осени.

ЛИТЕРАТУРА

- Борисова И.В.** Сезонная динамика растительного сообщества // Полевая геоботаника, 1972. – Т. 4. – С. 5–94.
Горышина Т.К. Экология травянистых растений лесостепной дубравы. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1975. – 127 с.
Карпионов Р.А. Травянистые растения широколиственных лесов СССР: эколого-флористическая и интродукционная характеристика. – М.: Наука, 1985. – 205 с.
Филиппова Л.Н. Введение в культуру местных видов из семейства розоцветных // Ботанические исследования в Субарктике. – Апатиты: Кольский филиал АН СССР, 1974. – С. 51–60.
Фомина Т.И. Основные закономерности интродукции декоративных видов природной флоры в лесостепи Западной Сибири // Интродукция нетрадиционных и редких растений: в 3-х т. Т. 2. – Мичуринск, 2008. – С. 151–153.

SUMMARY

Seasonal rhythms of 51 species belonged to the spring-summer-autumn green phenorhythmotype under introduction in the Central Siberian Botanical Garden were investigated. Seasonal rhythmicity of these species comparatively with other phenological groups was characterized by following features: long vegetation, slow development in the first half of vegetative season, summer terms of flowering beginning, long flowering. Due to these rhythmological peculiarities the species present promising perennial group for cultivation in Western Siberia.

УДК 581.9 (571.15)

И.А. Хрусталева

I.A. Hrustaleva

ФЛОРА КУЛУНДИНСКОГО БОРА

FLORA OF THE KULUNDINSKY PINE FOREST

Приведены сведения о флоре Кулундинского бора, которая насчитывает 472 вида высших сосудистых растений, относящихся к 271 роду и 75 семействам. Работа выполнена на основе материалов полевых исследований 1995–2003 гг.

На юге Западной Сибири сосновые леса растут только в специфических условиях – они сформировались на аллювиальных песках по ложбинам древнего стока и образуют так называемые ленточные боры. Кулундинский ленточный бор протяженностью около 120 км начинается в 12 км от реки Обь и тянется на юго-запад до с. Завьялово.

Кулундинский бор расположен в пределах Приобской левобережной подпровинции (Атлас ..., 1978). Для этого района характерен умеренно-засушливый климат. Рельеф бугристо-грядовый и грядово-ложбинный с озерами и болотами в понижениях. Преобладают дерново-слабоподзолистые песчаные почвы, по понижениям – лугово-болотные и болотные (Александрова, Гуричева, Иванина, 1958). Преобладающий тип растительности – лесной, представленный формациями соснового и сосново-березового леса. В низинах, иногда довольно обширных, встречаются березовые заболоченные леса, по берегам р. Кулунда – ивняки. Травянистые сообщества представлены фрагментами лугов, иногда засоленных, по берегам водоемов, степными сообществами по опушкам боров, тростниковыми зарослями по берегам озер. В глубоких понижениях между гривами встречаются небольшие осоковые и моховые болотца. Местообитания с нарушенным растительным покровом в пределах бора – это в основном дороги, иногда небольшие участки вырубок, а также территории бывших пионерских лагерей.

В основу положены материалы полевых исследований 1995–2003 гг. Флора Кулундинского бора изучалась в пределах 3 локальных флор: в **северной** части ленты – в окр. с. Усть-Мосиха; в **средней** части – окр. с. Шарчино; в **южной** части бора – окр. ст. Овечкино. Дополнительно были предприняты маршрутные исследования. Учитывались и данные, приводившиеся П.Н. Крыловым для Кулундинского бора в работе «Степи Западной части Томской губернии» (1916): между Макаровой, Усть-Мосихой и Грамотиной в северной части бора и между Овечкиной и Гоноховой в южной части бора.

Флора Кулундинского бора насчитывает 472 вида высших сосудистых растений, относящихся к 271 роду и 75 семействам. По таксономическим показателям (набору ведущих семейств и родов) – типичная бореальная флора. Наиболее крупные семейства и роды представлены в таблицах 1 и 2.

Общих для всего бора видов – 161 (34,1% от всего состава флоры). Это виды, определяющие облик Кулундинского бора: основные лесообразователи – *Pinus sylvestris*, *Betula pubescens*, *Populus tremula*; виды подлеска и кустарникового яруса – *Caragana arborescens*, *Frangula alnus*, *Rosa majalis*, *R. acicularis*, *Ribes nigrum*, *Rubus idaeus*, *Padus avium*, *Salix cinerea*, *S. triandra*. Для травянистого яруса на всем протяжении бора характерны следующие виды: *Koeleria glauca*, *Allium nutans*, *Iris ruthenica*, *Neottianthe cucullata*, *Dianthus versicolor*, *Gypsophila altissima*, *G. paniculata*, *Herniaria polygama*, *Melandrium album*, *Silene borysthena*, *Pulsatilla patens*, *Ranunculus polyanthemus*, *Oxytropis campanulata*, *Festuca polesica*, *Carex supina*, *Calamagrostis epigeios*, *Galium verum*, *Antennaria dioica*, *Artemisia vulgaris*, *Scorzonera ensifolia*, *Senecio jacobaea*, растущие по сухим вершинам грив; *Dactylis glomerata*, *Phleum phleoides*, *Poa angustifolia*, *Chimaphila umbellata*, *Orthilia secunda*, *Pyrola chlorantha*, *Nonea rossica*, *Solidago virgaurea*, *Dracocephalum nutans*, *D. ruyschiana*, предпочитающие склоны грив, неглубокие межгривные понижения; *Calamagrostis canescens*, *Carex riparia*, *C. vesicaria*, *Lemna minor*, *Comarum palustre*, *Filipendula ulmaria*, *Lysimachia vulgaris*, *Myosotis caespitosa*, *Pulmonaria mollis*, *Lycopus exaltatus*, *Mentha arvensis*, *Stachys palustris*, *Phragmites australis*, растущие в глубоких межгривных понижениях.

Кулундинский бор имеет небольшую протяженность и расположен в пределах одного природно-климатического выдела, но растительный покров имеет специфические черты в северо-восточной, средней и юго-западной частях. Северо-восточная часть (локальная флора Усть-Мосиха) с высокими днами

Таблица 1

Крупнейшие семейства флоры Кулундинского бора

Семейство	Число видов	% от общего числа видов
Asteraceae	75	15,9
Poaceae	43	9,1
Cyperaceae	31	6,6
Rosaceae	29	6,1
Fabaceae	27	5,7
Caryophyllaceae	18	3,8
Apiaceae	18	3,8
Ranunculaceae	17	3,6
Polygonaceae	17	3,6
Brassicaceae	16	3,4
Lamiaceae	15	3,2
Scrophulariaceae	14	3,0

и глубокими, часто заболоченными межгрядными понижениями, отсутствием постоянных водоемов насчитывает 336 видов. Только в этой локальной флоре встречаются *Botrychium virginianum*, *Athyrium filix-femina*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Brachypodium pinnatum*, *Calamagrostis neglecta*, *Glyceria maxima*, *Carex appropinquata*, *C. aquatilis*, *C. elongata*, *C. lasiocarpa*, *Cypripedium calceolus*, *C. guttatum*, *C. macranthon*, *Epipactis helleborine*, *Ranunculus lingua*, *Vicia sylvatica*, *Geranium bifolium*, *Petasites frigidus*.

В средней части бора (локальная флора Шарчино) дюнно-грядовый рельеф хорошо выражен, но заболоченных понижений немного, здесь протекает р. Кулунда. Эта локальная флора насчитывает 250 видов. Характерных только для этой локальной флоры видов немного, это – *Sambucus sibirica*, *Angelica archangelica*, *Ribes spicatum*, *Ranunculus auricomus*, *Juncus articulatus*, *Carex bohemica*.

В юго-западной части бора (локальная флора Овечкино) отмечено 403 вида высших сосудистых растений. Дюнно-грядовый рельеф здесь так же хорошо выражен, озера, заболоченные понижения занимают значительные площади. С озерами и глубокими межгрядными понижениями связаны *Sparganium erectum*, *S. minimum*, *Potamogeton pectinatus*, *Najas marina*, *Scolochloa festucacea*, *Scirpus tabernaemontani*, *Lemna trisulca*, *Rumex longifolius*, *R. rossicus*, *Cenolophium denudatum*, *Utricularia minor*. Для этой локальной флоры характерно наличие засоленных местообитаний по берегам озер: солонцеватых лугов, со свойственными для них *Plantago cornuti*, *Scorzonera parviflora*, *Taraxacum bessarabicum*, *Triglochin maritimum*, *Hordeum brevisubulatum*, *Carex diluta*, *C. distans*, *Astragalus sulcatus*, *A. uliginosus*, *Primula longiscapa*; фрагментов солонцов и солончаков, где встречаются *Asparagus pallasii*, *Halimione verrucifera*, *Limonium gmelinii*, *Plantago salsa*, *Saussurea amara*, *S. salsa*, *Puccinellia distans*, *P. tenuissima*. Здесь также встречаются участки незакрепленных песков, где можно встретить *Chenopodium acuminatum*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Leymus angustus*.

Для Кулундинского бора не характерно наличие оригинальных элементов – видов, которые не встречаются в других ленточных борах левобережья Оби. Можно отметить только *Carex aquatilis*, встречающуюся в локальной флоре Усть-Мосиха в болотистых понижениях.

Таблица 2

Ведущие роды флоры Кулундинского бора

Род	Число видов	% от общего числа видов
<i>Carex</i>	22	4,7
<i>Artemisia</i>	11	2,3
<i>Potentilla</i>	10	2,1
<i>Ranunculus</i>	7	1,5
<i>Salix</i>	7	1,5
<i>Astragalus</i>	6	1,3
<i>Cirsium</i>	6	1,3
<i>Galium</i>	6	1,3
<i>Veronica</i>	5	1,1
<i>Plantago</i>	5	1,1

ЛИТЕРАТУРА

Алтайский край. Атлас. Т. 1. – Москва-Барнаул, 1978. – 222 с.

Александрова В.Д., Гуричева Н.П., Иванина Л.И. Растительный покров и природные кормовые угодья Алтайского края (без Горно-Алтайской АО) // Природное районирование Алтайского края. – М., 1958. – Т. 1. – С. 135–160.

Крылов П.Н. Степи западной части Томской губернии. Ботанико-географический обзор // Тр. почв.-ботанич. экспедиции по исследованию колонизационных районов Азиатской России, 1916. – Ч. II, вып. 1. – 139 с.

SUMMARY

The article contains the information about the ecology and distribution for species of vascular plants inhabiting Kulundinsky pine forest. Flora includes 472 species of 75 families. This material was revealed during the field investigation in 1995–2003.

УДК 631.811:910.2(47)+(57)+(4/9)

И.Г. Чухина

I.G. Chukhina

**ЭКСПЕДИЦИИ ВСЕРОССИЙСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА
РАСТЕНИЕВОДСТВА ИМ. Н.И. ВАВИЛОВА ПО ТЕРРИТОРИИ АЛТАЯ**

**N.I. VAVILOV RESEARCH INSTITUTE OF PLANT INDUSTRY EXPEDITIONS
ON THE TERRITORY OF ALTAI**

Начиная с 1924 г. Всероссийским научно-исследовательским институтом растениеводства им. Н.И. Вавилова была организована 21 экспедиция для изучения видового и формового разнообразия местных культурных растений и их диких родичей во флоре Алтая, сбора семенного и посадочного материала для дальнейшего изучения, использования в селекции и сохранения в коллекции ВИР.

Разнообразие культурных растений и их диких родичей, произрастающих на территории Алтая, привлекало внимание сотрудников Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР) фактически с момента образования института. Первые образцы возделываемых на данной территории разновидностей и форм пшеницы (*Triticum aestivum* L., *T. durum* Desf.) были присланы в Бюро по прикладной ботанике (первоначальное название ВИРа) в 1903 г. добровольными респондентами из Барнаульского, Змеиногорского и Бийского уездов Алтайской губернии, которые откликнулись на обращение Роберта Эдуардовича Регеля об оказании посильной помощи в изучении местного разнообразия культивируемых растений.

Целенаправленное изучение культурных растений и их диких родичей во флоре Алтая сотрудниками ВИРа было начато еще при жизни Н.И. Вавилова в 1924 г. экспедицией Е.Н. Синской. Целью этого путешествия было изучение полевых культур Алтая в бассейне р. Бухтармы. По мнению Е.Н. Синской (1924), эта территория «является наиболее древним земледельческим районом Русского Алтая» (сейчас территория юга Семипалатинской области Республики Казахстан). Маршруты последующих экспедиций ВИР (табл.) охватили фактически все районы Алтайского края и Республики Алтай.

В ходе экспедиций проводилось изучение видового и формового разнообразия культурных растений и их диких родичей (ДРКР), выявление мест сосредоточения видового разнообразия ДРКР, сбор семенного и посадочного материала для дальнейшего изучения, использования в селекции и сохранения в коллекции ВИР. Всего в коллекцию института поступило более 3900 образцов семян и посадочного материала, а также более 7100 гербарных образцов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект 11-04-01207-а «История формирования культурной флоры Русского Алтая».

Таблица

Экспедиции, организованные ВИР для сбора и изучения культурных растений и их диких родичей на территории Алтая

Год	Территория	Коллекторы	Результаты экспедиции
1	2	3	4
1924	Алтай (район Бухтармы)	Синская	Местные сорта с/х культур и полезные дикорастущие растения (900 образцов)
1928	Алтай (Ойротская обл., Бийский округ)	Горбунов	Местные сорта пшеницы и гречихи (15 образцов)
1932	Юго-Восточный Алтай (Ойротия)	Ларин, Дитмер, Смирнов	Семена кормовых трав (500 образцов)
1932	Алтай, Саяны	Балабаев	Семена дикорастущих кормовых трав, лекарственных, красильных и некоторых пищевых растений (630 образцов)
1935	Северо-Восточный Алтай	Хорошайлов	Семена наиболее ценных видов кормовых трав; местной ржи, ячменя и луков.

Продолжение таблицы

1	2	3	4
1970	Алтайский край, Горно-Алтайская АО	Никитин, Синькова, Тамберг, Васильева, Иванов, Жиленко, Францкевич	Гербарий сорных растений, дикорастущие формы декоративных и ягодных растений (2062 образца)
1973	Алтайский край, Горно-Алтайская АО	Горский, Володина, Честная, Бочкарникова	Дикорастущие и возделываемые формы ягодных растений: смородина, крыжовник, облепиха, боярышник (188 образцов)
1973	Алтайский край, Горно-Алтайская АО	Щербаков Мухина, Гринберг, Тимофеев	Семена кормовых трав, овощных, зернобобовых и бахчевых культур (199 образцов)
1875	Горно-Алтайская АО	Горский, Поляков, Семенов, Целищева	Кормовые травы, плодовые и ягодные растения (97 образцов)
1979	Новосибирская обл., Алтайский край	Кожевников, Анащенко	Семена и посадочный материал дикорастущих луковых растений (28 образцов)
1980	Алтайский край, Горно-Алтайская АО, Томская обл.	Плеханова	Дикорастущие формы жимолости (24 образца)
1987	Алтайский край (Змеиногорский, Троицкий р-ны), Казахстан	Семенова, Агафонов (ВИР); Шевченко (Алтайский НИИ земледелия)	Семена различных с/х культур и дикорастущих полезных растений (167 образцов)
1987	Алтайский край; Горно-Алтайская АО	Введенская (ВИР); Малафеев, Кузнецова, Коваль, Борисов (СибНИИРС)	Семена кормовых трав (83 образца)
1990	Горно-Алтайская АО	Теплякова, Чухина (ВИР); Шукис (г. Барнаул, НИИСХ)	Гербарий диких родичей культурных растений Алтая (1700 образцов), семена и посадочный материал плодовых, кормовых, декоративных растений
1991	Горно-Алтайская АО	Черный, Чухина (ВИР); Билтуев (СибНИИРС)	Гербарий диких родичей культурных растений (895 обр.), семена овощных, зернобобовых, кормовых, технических, декоративных растений (39 обр.)
1993	Горно-Алтайская АО	Сеферова, Чухина	Гербарий диких родичей культурных растений (262 обр.), семена и посадочный материал овощных, зернобобовых, плодовых, кормовых растений (58 обр.)
1997	Алтайский край	Буренин (ВИР); Рыбылко, Андреева, Жаркова (Зап.-Сиб. овощная станция)	Семена и посадочный материал овощных, кормовых, зернобобовых, крупяных, технических, плодовых растений (239 образцов)
1999	Республика Алтай	Мальшева, Чухина (ВИР); Зайко, Пименова (ВИЛАР); Комкова, Коровина (ВИК); Пучкин, Федяев (НИИСС)	Семена и посадочный материал овощных, кормовых, зернобобовых, технических, плодовых растений (250 обр.), гербарий диких родичей культурных растений (988 обр.)
2002	Алтайский край, Республика Алтай	Буренин, Бурмистров (ВИР); Чо Янь Хи, Ен Ван На (Республика Корея)	Семена и посадочный материал зернобобовых и овощных растений (116 образцов)
2003	Алтайский край, Республика Алтай	Буравцева, Чухина (ВИР); Куцев, Наумов (Алтайский госуниверситет); Ен Ван На (Республика Корея)	Семена и посадочный материал овощных, кормовых, зернобобовых, технических, плодовых растений (99 обр.), гербарий диких родичей культурных растений (72 обр.)

Окончание таблицы

1	2	3	4
2004	Алтайский край, Республика Алтай	Чухина, Сеницына (ВИР); Куцев (Алтайский госуниверситет); Ен Ван На (Республика Корея)	Семена и посадочный материал овощных, кормовых, зернобобовых, технических, пло- довых растений (155 обр.), гербарий диких родичей культурных растений (592 обр.)

ЛИТЕРАТУРА

Синская Е.Н. О полевых культурах Алтая (краткий отчет о поездке летом 1924 г.) // Труды по прикладной ботанике и селекции, 1925. – Т. 14, вып. 1. – С. 359–376.

SUMMARY

Since 1924 N.I. Vavilov research institute of plant industry organized 21 expeditions for studying species and forms diversity of local cultivated plants and their wild relatives in Altai flora, for collecting seed and planting material for further investigation, using in selection and preservation in VIR collection.

УДК 582.394

А.П. Шалимов

A.P. Shalimov

К СИСТЕМАТИКЕ ПОДСЕМЕЙСТВА POLYPODIOIDEAE NAYAR ЕВРАЗИИ

TO THE SYSTEMATICS OF SUBFAMILY POLYPODIOIDEAE NAYAR EURASIA

В статье приводятся основные морфологические характеристики подсемейства *Polypodioideae* Nayar.

Современные представители подсемейства *Polypodioideae* Nayar представляет собой сложную гетерогенную группу с большим числом переходных форм, анализировать признаки которых достаточно сложно из-за сложной морфологической структуры. Систематическое положение некоторых представителей до настоящего времени еще полностью не уточнено и требует дальнейшего тщательного изучения, хотя на настоящий момент выполнена значительная часть работ, связанных с исследованием систематического положения как отдельных родов, так и подсемейства в целом (Бобров, 1964; Ching, 1978; Röde-Linder, 1990; Shugang et al., 2000; Цвелев, 2004; Шмаков, 2005; и др.).

Критический пересмотр доступного гербарного материала по Европе и Азии (LE, NS, NSK, ALTB, CDBI, HITBC, IBK, LBG, NAS, PE, TAIF) включая фотоматериалы, а также анализ литературных источников позволили уточнить и выявить наиболее важные и критические признаки для систематики подсемейства *Polypodioideae*. На территории Евразии подсемейство представлено 9 родами (*Goniophlebium* (Bl.) C. Presl, *Himalayopteris* W. Shao & S.G. Lu, *Metapolypodium* Ching, *Polypodiastrum* Ching, *Polypodiodes* Ching, *Polypodium* L., *Polypodiopteris* (Copel.) C.F. Reed, *Schellolepis* J. Sm., *Thylacopteris* Kunze ex J. Sm.) и примерно 51 видом. Представители распространены преимущественно в горных областях тропических и субтропических регионах Евразии, а также в умеренных широтах северного полушария (Hovenkamp, 1998; Shugang et al., 2000).

В монографической обработке рода *Goniophlebium* Роде-Линдер (Röde-Linder, 1990) приводит 35 видов, включающих в основном азиатских представителей. Впоследствии систематика рода была неоднократно подвергнута ревизии, и часть видов были перенесены в другие роды (Hovenkamp, 1998; Shugang et al., 2000; и др.). Чинь (Ching, 1978) в своей работе «The Chinese fern families and genera ...» указывает на сложность систематического положения полиподиоидных папоротников семейства *Polypodiaceae* и на то, что нет никакой связи между р. *Polypodium* и юго-восточно азиатскими представителями подсемейства, т. к. данный род объединяет представителей с северо-евразийским, северо-восточноазиатским и североамериканским ареалом. В Юго-Восточной Азии р. *Polypodium* представлен близкими родами, внешне похожими на р. *Polypodium*, но имеющими свои индивидуальные морфологические особенности.

Важнейшими морфологическими признаками родов подсемейства следует считать: однажды перистые вайи и количество пар долей (количество которых варьируется у каждого рода); сочленение черешка с ризомом; гониофлебиоидный тип жилкования; наличие сочленения между долями («крылья»); наличие черешка у доли. Морфология спор также имеет важное систематическое значение, позволяющее более точно охарактеризовать микроморфологические признаки спор, играющие большое значение в систематике проблемных групп (Lloyd, 1981; Шалимов и др., 2011). Постоянное число хромосом для представителей $x = 37$ (Haufler, 1993; Shugang et al., 2000).

Подробного и детального рассмотрения требуют также микроморфологические и анатомические признаки, характеризующие индивидуальные особенности каждого вида. Это такие признаки, как форма и цвет чешуй, поперечное сечение черешка и рахиса, наличие трихом и чешуй на поверхности вай, количество клеток анулуса в спорангии, а также морфология спор. Комплексный подход в исследовании подсемейства *Polypodioideae* требует дальнейшего изучения для всех представителей.

ЛИТЕРАТУРА

Бобров А.Е. Сравнительный морфолого-анатомический анализ видов рода *Polypodium* L. флоры СССР // Бот. журн., 1964. – Т. 49, № 4. – С. 534–546.

Цвелев Н.Н. О роде *Polypodium* (Polypodiaceae) в Восточной Европе и Северной Азии // Бот. журн., 2004. – Т. 89, № 10. – С. 1646–1651.

Шалимов А.П., Ваганов А.В., Шмаков А.И. Морфология спор Российских видов рода *Polypodium* (Polypodiaceae J. Presl & C. Presl) // Turczaninowia, 2011. – Т. 14, вып. 2. – С. 5–14.

Шмаков А.И. Род *Polypodium* – многоножка // Флора Алтая. – Барнаул: АзБука, 2005. – Т. 1. – С. 170–176.

Ching R.-C. The Chinese fern families and genera: systematic arrangement and historical origin (Cont.) // Acta Phytotaxonomica Sinica, 1978. – Vol. 16, № 4. – P. 16–37.

Shugang L., Hovenkamp P., Haufler C. Polypodiaceae // Flora Republicae Popularis Sinicae. – Science Press, 2000. – Vol. 6(2). – P. 10–32.

Haufler Ch.H., Windham M.D., Lang F.A., Whitmore S.A. Polypodiaceae // Flora of North America north of Mexico. – N.Y. Oxford, 1993. – Vol. 2. – P. 314–320.

Hovenkamp P.H. Polypodiaceae // Flora Malesiana. – Rijksherbarium, 1998. – Ser. II, vol. 3. – P. 1–234.

Lloyd R.M. The perispore in *Polypodium* and related genera (Polypodiaceae) // Canadian Journal of Botany, 1981. – Vol. 59. – P. 175–189.

Röde-Linder G. A monograph of the fern genus *Goniophlebium* (Polypodiaceae) // Blumea, 1990. – Vol. 34. – P. 277–423.

SUMMARY

The article presents the main morphological characteristics of the subfamily *Polypodioideae* Nayar.

УДК 581.55:582.34:58.02(235.223)

Е.В. Шейфер

E.V. Sheifer

ОСОБЕННОСТИ ВИДОВОГО СОСТАВА БРИОФЛОРЫ И ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫХ МХОВ В ЛЕСНЫХ, ТУНДРОВЫХ, ЛУГОВО-БОЛОТНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ ВЕРХОВЬЕВ Р. КИТОЙ (ВОСТОЧНЫЙ САЯН)

FEATURES OF MOSS FLORA SPECIES COMPOSITION AND ECOLOGICAL-CYNOTIC ROLE OF LEAFY MOSSES IN FOREST, TUNDRA, MEADOW-BOG AND SHRUB COMMUNITIES IN UPPER R. KITOY (THE EASTERN SAYAN)

В сообщении представлены результаты бриологического исследования, проведенного в районе верховьев р. Китой (Восточный Саян). На примере четырех типов растительных сообществ, представленных на данной территории, выяснена двоякая роль флоры мхов: как индикатора экологического состояния наземных экосистем и как фактора их формирования и развития. Выявлена взаимосвязь между степенью развития мохового покрова и его ролью в сложении растительного покрова, а также связь эколого-ценотической роли мхов и экологического состояния растительных сообществ.

Проблема изучения бриофлоры в аспекте экологии мохообразных и их эколого-ценотической роли в растительных сообществах представляет большой интерес для науки. В настоящее время известно, что мохообразные выполняют в растительных сообществах двоякую роль. С одной стороны, они являются индикаторами различных экологических условий и воздействия разнообразных факторов среды; с другой – выполняют важную роль как фактор формирования и развития ряда растительных сообществ, определенным образом регулируя температурный режим, степень увлажнения и другие экологические характеристики субстратов своего произрастания. Известно, что развитый моховой покров удерживает значительное количество влаги, выпадающей в виде атмосферных осадков, туманов и испарений, а также формирует определенный температурный режим, значительно смягчая и выравнивая колебания температур в почвенном слое или на иных субстратах произрастания (Бардунов, Васильев, 2010). Кроме того, мохообразные оказывают влияние на химические свойства субстратов. В совокупности создаваемые экологические условия благоприятствуют прорастанию семян определенных видов растений, в частности, кустарников, кустарничков, древесных растений и некоторых трав, которые вне мохового покрова развиваются хуже или отсутствуют. С другой стороны, данные условия среды становятся неблагоприятными для развития других видов растений, не свойственных для данных растительных сообществ (синантропных, заносных и т. п.). Влияние на травостой также выражается в том, что на участках с сильно развитым покровом из мхов проективное покрытие и видовой состав травянистых растений значительно понижается.

Бриофлора многих территорий нашей страны изучена очень слабо, в особенности в эколого-ценотическом аспекте. Одним из таких малоизученных в бриоэкологическом отношении районов является территория верховьев р. Китой (Восточный Саян), расположенная в области верхней границы лесного пояса (абс. выс. 1900–2200 м.) и характеризующаяся разнородным сочетанием различных растительных сообществ и их синузий (Малышев, 1965).

Среди отечественных работ, связанных с изучением бриофлоры Восточного Саяна, известны труды Л.В. Бардунова (1965, 1969, 1974). Некоторые виды мхов, приводимых в данных аннотированных систематических списках с описанием их экологии и ценотической приуроченности, указаны для верховьев р. Китой.

Целью нашей работы является исследование флоры листостебельных мхов в эколого-ценотическом аспекте на четырех участках территории верховьев р. Китой, занятых лесными, тундровыми, лугово-болотными и кустарниковыми растительными сообществами. Основная задача – показать индикационную и эколого-ценотическую роль мохового покрова, формируемого доминантными и другими широко распространенными видами мхов, в исследованных сообществах.

В качестве объекта исследования выбрана флора листостебельных мхов подклассов *Polytrichopsida* и *Bryopsida*, поскольку они представлены в наибольшей степени, тогда как флора печеночников и сфагно-

вых мхов развита гораздо слабее и, по-видимому, большой роли в исследованных растительных сообществах не играет.

За период второй половины августа 2010 г. нами было проведено исследование флоры листовостебельных мхов в районе, расположенном в 4–6 км к северо-востоку от оз. Ильчир на четырех выбранных участках (рис.), занятых растительными сообществами четырех типов: 1 – листовенничное лишайниково-кустарничково-зеленомошное редколесье молодого возраста деревьев (от 15 до 40 лет), граничащее с горной тундрой; 2 – участок горной дриадово-пятилистниковой тундры с каменной россыпью, граничащий с листовенничным редколесьем; 3 – заболоченный осоково-зеленомошный пойменный луг (правый берег р. Китой); 4 – прибрежные заросли *Pentaphylloides fruticosa* L., видов р. *Salix* и осок (участок включает также береговую линию реки). Примерная площадь каждого исследованного участка составляет около 5000–6000 м².

Всего в районе исследования собрано свыше 200 образцов мхов, определено 99 видов. Таксономическая идентификация мхов проведена по отечественным определителям (Бардунов, 1969; Савич-Любицкая, Смирнова, 1970; Игнатов, Игнатова, 2003, 2004). Названия видов с указанием авторов приводятся по современной классификации (Ignatov, Afonina et al., 2006).

На участке 1 отмечено 57 видов мхов. Основную часть бриофлоры составляют мхи, характерные для лесного пояса гор (выс. ниже 1600–1800 м над ур. м.). Преобладающими видами на среднеувлажненных окраинах данного массива листовенничного редколесья являются *Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb. (доминирует в напочвенном покрове, на гумусированных поверхностях камней и скальных выходов, образуя сплошной либо почти сплошной покров), *Abietinella abietina* (Hedw.) M. Fleisch., *Pleurozium schreberi*. В глубине лесного массива в связи с большей степенью увлажнения субстратов доминируют *Polytrichum commune* Hedw., *Climacium dendroides* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. Широко распространены *Thuidium assimile* (Mitt.) A. Jaeger, *Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) De Not, *Polytrichastrum longisetum* (Sw. ex Brid.) G.L. Smith, *Dicranum elongatum* Schleich. ex Schwägr., *Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T.J. Kop., *Rhodobryum roseum* (Hedw.) Limpr., *Calliergonella lindbergii* (Mitt.) Hedenäs, *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid., *Brachythecium salebrosum* (F. Weber & D. Mohr.) Bruch et al., *Polytrichum piliferum* (Sw.) Bruch et al., *P. strictum* Brid., *Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske, *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr., *Leptobryum pyriforme* (Hedw.) Wilson. Большинство этих видов – мезофиты и гигромезофиты (Бардунов,

1965). Отмечено совместное произрастание мхов и лишайников из р. *Cladonia*, *Cetraria* и др., также в глубине лесного массива широко распространен печеночник *Ptilidium ciliare* (L.) Hampe. Мощность мохово-лишайникового покрова составляет от 5–6 до 16–18 см.

На данном участке отмечено три редких вида – *Dicranella heteromalla* (Hedw.) Schimp., *Distichium inclinatum* (Hedw.) Bruch et al. и *Dicranum acutifolium* (Lindb. & Arhell) С.Е.О. Jensen (Бардунов, 1965, 1969, 1974).

Сильное развитие мохового покрова на данном участке способствует формированию травяно-кустарничкового яруса средней густоты (проективное покрытие составляет в среднем 30–50%), в котором преобладают *Vaccinium vitis-idaea* L. и некоторые виды р. *Carex*. Возобновление листовенницы и подлесок хорошо развиты, но не образуют сплошных зарослей.

На участке горной тундры (2) видовое богатство бриофлоры значительно ниже (отмечено 40 видов листовостебельных мхов). Основную долю составляют мхи,

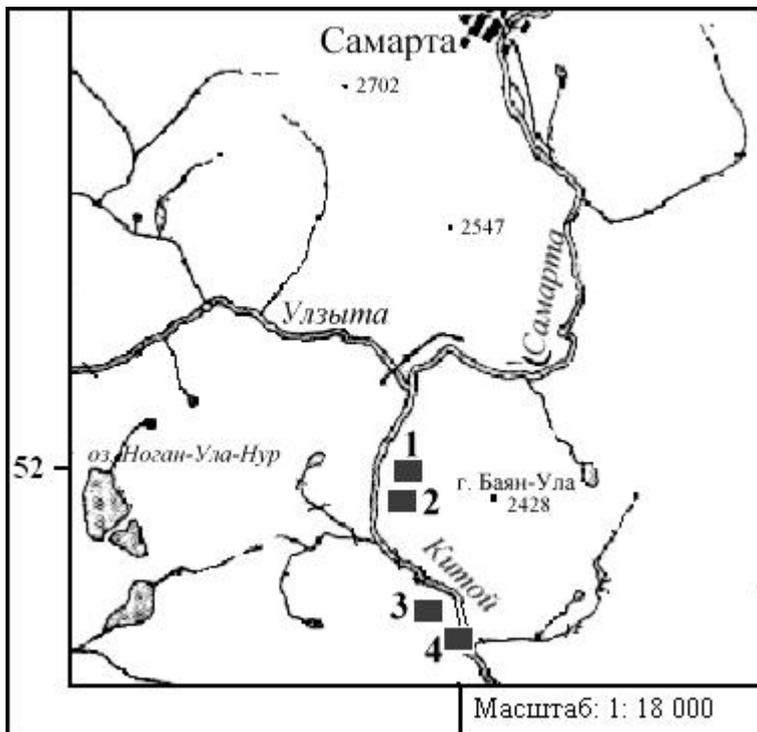


Рис. 1. Карта-схема расположения выбранных участков в районе исследования. 1, 2, 3, 4 – исследуемые участки территории (пояснения в тексте).

растущие на различных каменистых и мелкоземных субстратах, в расщелинах камней и т. п., являющиеся ксерофитами, ксеромезофитами и мезоксерофитами (реже мезофитами): *Hedwigia ciliata* (Hedw.) P. Beauv., *Grimmia unicolor* Hook., *G. longirostris* Hook., *G. elatior* Bruch ex Bals., *Bucklandiella heterosticha* (Hedw.) Bednarek-Ochyra & Ochyra, *B. microcarpa* (Hedw.) Bednarek-Ochyra & Ochyra, *Abietinella abietina*, *Niphotrichum canescens* (Hedw.) Bednarek-Ochyra & Ochyra, *Pohlia cruda* (Hedw.) Lindb., *Dicranum spadiaceum* Zett., *Brachythecium salebrosum* (F. Weber & D. Mohr.) Bruch et al., *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.), *Orthotrichum anomalum* Hedw., *Didymodon rigidulus* Hedw. Кроме того, здесь отмечены виды, являющиеся, по известным данным, редкими (Бардунов, 1965, 1969, 1974; Игнатов, Игнатова, 2003, 2004): *Tortula cernua* (Huebener) Lindb. (*Desmatodon cernuus* (Huebener) B.S.G.), *Platydictya jungermannioides* (Brid.) H.A. Crum, *Gollania turgens* (Müll. Hal) Ando, *Distichium inclinatum*. В напочвенном покрове широко распространены *Pleurozium schreberi*, *Abietinella abietina*, *Rhytidium rugosum*, *Polytrichum piliferum*, *Polytrichastrum longisetum*, *Dicranum elongatum*, а также влаголюбивые виды – *Scorpidium cossoni* (Schimp.) Hedenäs, *Aulacomnium palustre*, *A. turgidum* (Wahlenb.) Schwägr. и др. Степень развития мохового покрова варьирует от почти сплошного (мхи напочвенного покрова в зарослях кустарников) до разреженного. Доминирующие виды, образующие сплошной покров либо очень крупные дерновинки, не обнаружены. Мощность мохового покрова от 3–4 до 9–10 см. Эколого-ценотическая роль бриофлоры вследствие более слабого развития мохового покрова здесь выражена значительно в меньшей степени, чем в сообществах редколесий.

Гигромезофильно-гигрофильная бриофлора заболоченных пойменных лугов (участок 3) по берегам р. Китой характеризуется высоким видовым многообразием. Отмечено 32 вида листостебельных мхов, из которых преобладают *Aulacomnium palustre*, *A. turgidum*, *Scorpidium cossoni*, *Campylium protensum* (Brid.) Kindb., *C. stellatum* (Hedw.) C.E.O. Jensen, *Tomentypnum nitens* (Hedw.) Loeske. Широко распространены также (гл. обр. в углублениях почвы, мочажинах) *Helodium blandowii* (F. Weber & D. Mohr) Warnst., *Timmia comata* Lindb. & Arnell, *Philonotis tomentella* Molendo, *Bryum purpurascens* (R. Br.) Bruch et al., *Scorpidium revolvens* (Sw. ex anon.) Rubers, *Plagiomnium cuspidatum*, *P. pseudopunctatum* Bruch & Schimp., *Calliergon giganteum* (Schimp.) Kindb., *Warnstorfia sarmentosa* (Wahlenb.) Hedenäs. На изредка встречающихся камнях отмечены *Stereodon vaucheri* (Lesq.) Lindb. ex Broth., *Abietinella abietina*, *Rhytidium rugosum*, *Tortella fragilis* (Hook. & Wilson) Limpr., *Thuidium assimile*, *Distichium capillaceum* (Hedw.) Bruch et al. Моховой покров сплошной, мощность его составляет от 5–6 до 12–13 см, в связи с чем травостой здесь относительно разреженный (проективное покрытие от 10 до 30%).

На участке 4 видовой состав бриофлоры относительно беден (отмечен 21 вид листостебельных мхов). Наибольшее многообразие видов представлено на обнаженных и полузадернованных участках почвы береговой линии р. Китой, лишенных или почти лишенных травянистой и кустарниковой растительности. Среди них наиболее распространены *Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst., *Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) P. Gaerthn., B. Mey., *B. purpurascens*, *Plagiomnium cuspidatum*, *Rhizomnium punctatum* (Hedw.) T.J. Kop., *Ceratodon purpureus*, *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce, *Campylium protensum*, *Barbula unguiculata* Hedw., *Timmia bavarica* Hessel. Отмечены также редкие виды: *Ditrichum cylindricum* (Hedw.) Grout (*Trichodon cylindricus* (Hedw.) Schimp.), *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske, *Calliergon cordifolium* (Hedw.) Kindb., *Ditrichum pusillum* (Hedw.) Hampe. Выраженный моховой покров на данном участке не развит.

В напочвенном покрове прибрежных зарослей *Pentaphylloides fruticosa* L. и *Salix* spp. на участке 4 встречены только *Campylium protensum*, *Scorpidium cossoni*, *Campylium stellatum*, *Philonotis tomentella*, *Cratoneuron filicinum*, образующие отдельные крупные дерновинки, разреженный либо почти сплошной покров небольшой мощности (от 2 до 4 см), и *Ceratodon purpureus*, отмеченный изредка на камнях и почвенных обнажениях. В связи с этим роль мхов в сложении растительного покрова в растительных сообществах на данном участке незначительна.

Таким образом, в ходе исследования также были выявлены некоторые важные особенности флоры листостебельных мхов района верховьев р. Китой: высокое видовое многообразие, присутствие значительного количества редких видов мхов, иногда образующих скопления, и сильное развитие мохового покрова в большинстве исследованных сообществ. Результаты исследования показывают двоякую роль бриофлоры в растительных сообществах. С одной стороны, преобладание видов мхов, приуроченных к определенным экологическим группам по фактору увлажнения (мезофиты, гигромезофиты, ксерофиты и др.) и к определенному типу растительных сообществ, является диагностическим признаком, позволяющим по характеру бриофлоры определить тип данного сообщества. С другой стороны, моховой покров сам

по себе является важным биотическим фактором, влияющим на формирование растительного покрова тех или иных экосистем. Влияние мохового покрова на другие компоненты растительного покрова (травостой, кустарниковый ярус и т. п.) выражено тем сильнее, тем больше его мощность и степень развития.

Поскольку мохообразные весьма чувствительны к воздействию самых разнообразных экологических факторов, можно утверждать, что данные растительные сообщества практически не подвергаются воздействию неблагоприятных экологических факторов (пожаров, вырубок леса, различных загрязнений и др.) либо это воздействие выражено очень слабо. Исходя из всего сказанного выше, можно утверждать, что чем меньше выражена экологическая (главным образом антропогенная) нагрузка на экосистемы, тем более четко проявляется эколого-ценотическая роль флоры мохообразных как фактора, оказывающего влияние на формирование и развитие растительных сообществ.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 09-04-00752-а).

ЛИТЕРАТУРА

- Бардунов Л.В.* Листостебельные мхи Алтая и Саян. – Новосибирск: Наука, 1974. – 167 с.
- Бардунов Л.В.* Листостебельные мхи Восточного Саяна. – М.-Л.: Наука, 1965. – 160 с.
- Бардунов Л.В.* Определитель листостебельных мхов Центральной Сибири. – Л.: Наука, 1969. – 319 с.
- Бардунов Л.В., Васильев А.Н.* Мхи и печеночники лесов Сибири / Отв. ред. А.С. Плешанов. – Новосибирск: Гео, 2010. – 174 с.
- Игнатов М.С., Игнатова Е.А.* Флора мхов средней части Европейской России. – М.: КМК, 2003. – Т. 1. – С. 1–608.
- Игнатов М.С., Игнатова Е.А.* Флора мхов средней части Европейской России. – М.: КМК, 2004. – Т. 2. – С. 609–944.
- Малышев Л.И.* Высокогорная флора Восточного Саяна. – М.-Л.: Наука, 1965. – 367 с.
- Савич-Любичка Л.И., Смирнова З.Н.* Определитель листостебельных мхов СССР. Верхоплодные мхи. – Л.: Наука, 1970. – 824 с.
- Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A.* Check-list of mosses of East Europe and North Asia // *Arctoa*, 2006. – Vol. 15. – P. 1–128.

SUMMARY

The report presents the results of the bryologic investigation, conducted in the upper area of the Kitoy river (the Eastern Sayan). An example of four types of plant communities represented in the area helped to find out dual role of moss flora: as the indicator of environmental condition of the terrestrial ecosystems and as the factor of their formation and development. Our analyses revealed relationship between the degree of moss cover's development and its role in the formation of vegetation, and also between ecological-cynotic role and environmental condition of the plant communities.

УДК 57.065 575.852 582.542.2

С.В. Шеховцов
И.Н. Шеховцова
С.Е. Пельтек

S.V. Shekhovtsov
I.N. Shekhovtsova
S.E. Peltek

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ПЛАСТИДНОЙ И ЯДЕРНОЙ ДНК В СИСТЕМАТИКЕ РОДА *CAREX*

APPLICATION OF PLASTID AND NUCLEAR DNA TO THE SYSTEMATICS OF THE GENUS *CAREX*

Проведена оценка перспективности ряда пластидных и ядерных последовательностей ДНК для систематики рода *Carex*. На основании полученных данных выделен ряд маркеров: ITS2, *matK*, *atpF-H*, *hsp90*. При помощи этих маркеров проведена реконструкция филогении близкородственных секций *Vesicariae* Meinsh. и *Pseudocypereae* Tucker. ex Kük рода *Carex*.

Последовательности ДНК давно и успешно используются в систематике растений. Преимущества молекулярной филогении – возможность привлечения большого количества (до сотен тысяч) диагностических признаков (различий в последовательностях), что позволяет реконструировать филогенетические отношения таксонов, морфологические различия между которыми невелики. Кроме того, методы молекулярно-генетического анализа позволяют производить идентификацию вида в тех случаях, когда невозможно морфологическое определение, например, по небольшому фрагменту растительной ткани, а также работать с гербарным материалом.

Род *Carex* L. – один из самых крупных родов высших растений – включает в себя около 2000 видов (Егорова, 1999). Внутри рода *Carex* выделяют 4–5 подродов и несколько десятков секций (их количество различается в разных таксономических системах). Молекулярно-генетические маркеры широко применяются в систематике для исследования взаимоотношений подродов и секций внутри рода *Carex* (Yen, Olmstead, 2000; Ford et al., 2006; Starr, Ford, 2009). Есть и отдельные работы по исследованию филогении на секционном уровне (Roalson, Friar, 2004; Hipp et al., 2006; Dragon, Barrington, 2009). Эти исследования затруднены отсутствием достаточно изменчивых молекулярно-генетических маркеров.

В данной работе мы предприняли попытку применить ряд пластидных и ядерных молекулярно-генетических маркеров для реконструкции филогении сибирских видов близкородственных секций *Vesicariae* Meinsh. и *Pseudocypereae* Tucker. ex Kük. В Сибири секция *Vesicariae* представлена десятью видами и подвидами: *C. rostrata* L., *C. rhynchophysa* C.A. Mey, *C. jacutica* V.I. Krecz., *C. rotundata* Wahlenb., *C. vesicaria* Stokes, *C. vesicata* Meinsh., *C. pamirica* (O. Fedtsch.) O. et B. Fedtsch. subsp. *pamirica*, *C. pamirica* subsp. *dichroa* (Frey) T.V. Egorova, *C. saxatilis* L. subsp. *laxa* (Trautv.) Kalela и *C. mollissima* Christ. Только два вида, относящихся к секции *Pseudocypereae*, произрастает в Сибири: *C. capricornis* Meinsh. ex Maxim. и *C. pseudocyperus* L. В системах некоторых авторов эти две секции объединены в одну (Кречетович, 1935; Ball, Reznicek, 2002).

Материалом для исследования послужили образцы 12 видов и подвигов *Carex*, собранные авторами во время экспедиционных работ, а также использованы дублетные гербарные образцы из различных регионов Западной и Восточной Сибири, хранящиеся в Гербарии им. М.Г. Попова (NSK).

В качестве молекулярно-генетических маркеров мы использовали как ядерные, так и пластидные последовательности. Внутренний транскрибируемый спейсер 2 (ITS2) рибосомального кластера – один из самых широко используемых маркеров у эукариот, в частности и у растений. Эта последовательность оказалось, однако, недостаточно изменчивой для использования ее на внутрисекционном уровне. Кроме того, последовательности большинства образцов были гетерозиготными.

Мы опробовали ряд пластидных маркеров: фрагменты генов *matK*, *nd5* и *rpoC2*, а также некодирующий спейсер между генами *atpF* и *atpH* (*atpF-H*). Кроме того, мы изучали ряд ядерных последовательностей, ранее не использовавшихся в молекулярной систематике рода *Carex*.

По данным Starr et al. (2009), ген *matK* является наилучшим из изученных на данный момент молекулярно-генетическим пластидных маркеров у осок. По нашим данным, он оказался примерно в 2 раза более изменчив, чем последовательность *atpF-H*, и в 3 раза по сравнению с *nd5*. В связи с этим фрагмент *nd5* был исключен из дальнейшего анализа. Мы впервые использовали центральный фрагмент гена *rpoC2*; этот фрагмент включает в себя последовательность длиной 93 пн, повторенную 2.4 раза. Полученный фрагмент гена *rpoC2* оказался даже несколько более изменчив по сравнению с *matK*. Но он также не был

включен нами в дальнейший анализ из-за сложности его амплификации.

В настоящее время в систематике осок используется только два ядерных локуса: кластер рибосомальной РНК и ген *adh* (*alcohol dehydrogenase*). Мы попытались расширить этот ряд путем использования универсальных маркеров, указанных в работах Steele et al. (2008), Yuan et al. (2009) и Duarte et al. (2010). Нам не удалось амплифицировать большинство последовательностей, указанных в этих работах. Получились только фрагменты генов *mtr* (*5-methyltetrahydrofolate-homocysteine methyltransferase; methionine synthase*) и *hsp90* (*heat shock protein 90 gene*). Последовательность первого из них имела длину около 450 пн и практически не отличалась у представителей разных секций. Последовательность фрагмента гена *hsp90* имела длину около 1500 пн и содержала интрон длиной ок 470 пн. Последовательность интрона была весьма изменчива, поэтому мы подобрали к ней праймеры, позволяющие амплифицировать ее последовательность у всех представителей рода *Carex*. Интрон гена *hsp90* оказался в 7 раз более изменчив, чем фрагмент гена *matK*. Единственным его недостатком было наличие полиморфизма по длине у примерно трети образцов, из-за чего приходилось прибегать к клонированию ДНК.

В данной работе мы протипировали 50 образцов различных видов секций *Vesicariae* по четырем маркерам: *ITS2*, *matK*, *atpF-H* и *hsp90*. По полученным данным были построены филогенетические деревья. Внутри секция *Vesicariae* было выделено две группы, в одну из которых входили виды *C. vesicata*, *C. vesicaria*, *C. saxatilis* subsp. *laxa* и оба подвида *C. pamirica*, в другую - *C. mollissima*, *C. jacutica*, *C. rotundata* и *C. rostrata*. *C. rhynchophysa* выделялась в отдельную ветвь. Эти результаты в целом согласуются с данными, полученными Ford et al. (1993) на основании аллозимных маркеров. Кроме того, это разделение напоминает таковое, принятое в системе В.И. Кречетовича (1935), хотя и с несколькими исключениями.

ЛИТЕРАТУРА

- Егорова Т.В.** Осоки (*Carex* L.) России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Санкт-Петербургская гос. хим.-фарм. академия, 1999. – 772 с.
- Кречетович В.И.** Род *Carex* // Флора СССР. Т. 3. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1935. – С. 5–466.
- Ball P.W., Reznicek A.A.** *Carex* Linnaeus sect. *Vesicariae* (Heuffel) J. Carey, Carices North. U.S. 564. 1847 // Flora of North America North of Mexico. V. 23. – Oxford University Press, 2002. – P. 424–426.
- Dragon J.A., Barrington D.S.** Systematics of the *Carex aquatilis* and *C. lenticularis* lineages. P. geographically and ecologically divergent sister clades of *Carex* section *Phacocystis* (Cyperaceae) // Am. J. Bot., 2009. – Vol. 96. – P. 1896–1906.
- Duarte J.M. et al.** Identification of shared single copy nuclear genes in Arabidopsis, Populus, Vitis and Oryza and their phylogenetic utility across various taxonomic levels // BMC Evol. Biol., 2010. – Vol. 10. – P. 61.
- Ford et al. Phylogeny of *Carex* subg. *Vignea* (Cyperaceae) based on non-coding nrDNA sequence data // Syst. Bot., 2006. – Vol. 31. – P. 70–82.
- Hipp et al. Phylogeny and classification of *Carex* section *Ovales* (Cyperaceae) // Int. J. Plant Sci., 2006. – Vol. 167. – P. 1029–1048.
- Rouison E.H., Friar E.A.** Phylogenetic analysis of the nuclear alcohol dehydrogenase (*Adh*) gene family in *Carex* section *Acrocystis* (Cyperaceae) and combined analyses of *Adh* and nuclear ribosomal ITS and ETS sequences for inferring species relationships // Mol. Phylogenet. Evol., 2004. – Vol. 33. – P. 671–686.
- Starr J.R., Ford B.A.** Phylogeny and Evolution in Cariceae (Cyperaceae). P. Current Knowledge and Future Directions // Bot. Rev., 2009. – Vol. 75. – P. 110–137.
- Starr J.R. et al.** Plant DNA barcodes and species resolution in sedges (*Carex*, Cyperaceae) // Mol. Ecol. Res., 2009. – Vol. 9. – P. 151–163.
- Steele, P.R. et al.** Phylogenetic utility of 141 low-copy nuclear regions in taxa at different taxonomic levels in two distantly related families of rosids // Mol. Phylogenet. Evol., 2008. – Vol. 48. – P. 1013–1026.
- Yen A.C., Olmstead R.G.** Molecular systematics of Cyperaceae tribe Cariceae based on two chloroplast DNA regions: *ndhF* and *trnL* intron-intergenic spacer // Syst. Bot., 2000. – Vol. 25. – P. 479–494.
- Yuan Y-W. et al.** The pentatricopeptide repeat (PPR) gene family, a tremendous resource for plant phylogenetic studies // New Phytologist., 2009. – Vol. 182. – P. 272–283.

SUMMARY

In this study the applicability of several plastid and nuclear DNA sequences for the systematics of the genus *Carex* was estimated. The series of DNA markers (*ITS2*, *matK*, *atpF-H*, *hsp90*) based on the obtained data were proposed. Using these markers, we performed an attempt to reconstruct the phylogeny of the closely related sections *Vesicariae* Meinsh. и *Pseudocypereae* Tucker. ex Kük. of the genus *Carex*.

УДК 58.082.115 (477)

Н.Н. Шиян
О.М. Корниенко
С.Л. Мосякин

N.N. Shiyan
O.M. Korniyenko
S.L. Mosyakin

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ BRAHMS ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ
С КОЛЛЕКЦИЕЙ ТИПОВ ГЕРБАРИЯ Н.С. ТУРЧАНИНОВА (KW)

USING BRAHMS (BOTANICAL RESEARCH AND HERBARIUM MANAGEMENT SYSTEM) FOR OPTIMIZING CURATION OF THE TYPE COLLECTION OF THE N.S. TURCZANINOW HERBARIUM (KW)

Растущие объемы информации в ботанических исследованиях требуют быстрого доступа к гербарным данным. Значительные преимущества в доступе к гербарным данным и их использовании дают современные компьютерные технологии, в частности, разнообразные информационные базы. В Национальном гербарии Украины (KW) неоднократно предпринимались попытки создания баз данных для некоторых ценных коллекций. К сожалению, эти базы данных были неэффективны для сочетания текстовой информации и цифровых изображений, что было необходимо для выполнения международного проекта по дигитализации африканских типов коллекции Н.С. Турчанинова. В рамках этого и некоторых других проектов впервые для Украины была использована система BRAHMS (Botanical Research And Herbarium Management System).

Коллекция гербария Н.С. Турчанинова, датируемая XIX в., – крупнейшая среди исторических коллекций, хранящихся в фондах Гербария KW. Она была создана в течение 35 лет, начиная с 1828 г. По приблизительным подсчетам, коллекция насчитывает свыше 150 000 гербарных листов, на которых размещены около 53 000 видов сосудистых растений. В 1970-х годах из общей массы гербарных образцов коллекции были выделены 1 120 аутентичных образцов. Эта коллекция типов Н.С. Турчанинова была каталогизирована. Сейчас коллекция типов гербария Н.С. Турчанинова насчитывает около 1 300 образцов. Электронная база коллекции на данный момент содержит 620 ботанических записей, относящихся к 508 таксонам. Среди них только африканские типы составляют 109 образцов. Эти образцы были отсканированы при помощи HerbScan и внесены в базу данных.

Таким образом, на практике программный продукт BRAHMS – достаточно гибкий, многосторонний и простой в использовании. Основными функциями BRAHMS являются не только компьютеризация таксономической и гербарной информации, но также курирование гербария и упрощение создания флор, чеклистов и ботанических монографий. Несмотря на некоторые ограничения, связанные с совместимостью программы с кириллическими шрифтами, пакет BRAHMS, который с успехом используется во многих странах мира, является весьма перспективной программой для оптимизации ботанических исследований на Украине и в сопредельных странах.

Гербарий как хранилище первичной ботанической информации является незаменимым источником для фундаментальных таксономических и эволюционных исследований, а также основной информационной базой для изучения распространения растений и грибов, что необходимо в первую очередь для решения проблем охраны биоразнообразия. В то время, когда темпы получения и обработки информации для современных ботанических исследований требуют быстрого доступа к гербарным данным, потенциальная возможность эффективного использования коллекций во многом утеряна из-за ограниченного физического доступа к ним и проблем с точностью данных. В особенности это касается исторических гербарных коллекций, типовых образцов и прочих особо ценных гербарных материалов, доступ к которым должен быть ограничен для обеспечения их физической сохранности и целостности. Распространенная ранее практика передачи гербарных материалов во временное пользование для исследования (одалживание / herbarium loan) **в настоящее время затруднена вследствие опасности потери или повреждения образцов при пересылке, несовершенства таможенных правил, а также значительной стоимости пересылки, в особенности за рубеж.** Кроме того, эта практика все же не предоставляет широкий доступ к гербарной информации заинтересованным исследователям. По этой причине в мире все шире используются компьютеризированные базы данных (в том числе изображений), которые позволяют предварительно ознакомиться с гербарными образцами в дистанционном режиме, в особенности если эти данные размещены в Интернете. Значительные преимущества в доступе к гербарным данным и их использовании дают современные компьютерные технологии, в частности, разнообразные информационные базы, созданные на основе

различных систем управления базами данных – СУБД. Выбор типа СУБД определяется, среди прочего, распространенностью среди пользователей, широтой экспортно-импортных возможностей конвертации данных, гибкостью системы запросов и трансформации данных в легкодоступные для восприятия формы, а также простым интерфейсом, интуитивно понятным для рядового пользователя.

В Национальном гербарии Украины (Гербарий Института ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, KW) неоднократно предпринимались попытки создания баз данных для различных коллекций. Самой крупной из них на сегодня в KW является микологическая база данных «Грибы Украины», которая была создана в 1990-х годах в рамках украинско-английского проекта при поддержке фонда Дарвиновская инициатива (Ситник, Дудка, 1995; Minter, Dudka, 1996). Она содержит около 80 тысяч записей, которые несут информацию о таксономическом разнообразии грибов и грибообразных организмов Украины, их географическом распространении, экологии произрастания, ассоциированных организмах и др. На ее основе был подготовлен конспект (checklist) грибов Украины (Minter, Dudka, 1996).

В свое время группой специалистов Института ботаники НАН Украины на основе FoxPro было разработано программное обеспечение для создания баз данных коллекций сосудистых растений KW, в том числе для коллекции типов гербария Н.С. Турчанинова (Аніщенко та ін., 2004; М'якушко та ін., 1981). К сожалению, на практике эти базы данных имеют локальное применение, как из-за особенностей их интерфейса, так и из-за трудностей интеграции их с другими современными базами, а также из-за нереализованной функции сочетания данных с цифровыми изображениями.

Именно с этими проблемами мы столкнулись в 2008 г., когда в рамках международного проекта API/LAPI (African Plants Initiative / Latin American Plant Initiative) при поддержке Фонда Эндрю Меллона (Andrew W. Mellon Foundation) потребовалось интегрировать имеющиеся в KW данные в базу проекта. Целью API/LAPI является предоставление международному научному сообществу, в особенности ученым и практикам из стран Латинской Америки и Африки, широкого доступа, в том числе в цифровом виде, к первичным гербарным материалам и данным, необходимым для исследований. В рамках этих проектов многие ведущие гербарии мира, в которых имеются ценные экземпляры из этих регионов, проводят оцифровку и создание баз данных своих коллекций. Для создания такой базы в KW была использована коллекция выделенных типов гербария Н.С. Турчанинова, сформированная еще в 1970–1980 гг. специалистами Института ботаники НАНУ (М'якушко та ін., 1979, 1981) и пополняющаяся по мере изучения основных фондов этого гербария. Программой основой для базы стала система управления ботаническими исследованиями и гербарием – BRAHMS (Botanical Research And Herbarium Management System, <http://dps.plants.ox.ac.uk/bol/BRAHMS/Home/Index>), разработанная в Оксфордском университете, Великобритания (Department of Plant Sciences, University of Oxford).

Коллекция типов гербария Н.С. Турчанинова (1796–1863) – ценнейшая часть образцов из обширных материалов этого исследователя, хранящихся в фондах KW обособлено от основной коллекции. Гербарий Н.С. Турчанинова в KW по приблизительным подсчетам состоит более чем из 150 000 гербарных листов, на которых размещены около 53 000 видов сосудистых растений со всего мира. Точной количественной характеристики коллекции не существует. Гербарий Н.С. Турчанинова, формировавшийся путем собственных сборов автора, обменных материалов и покупных коллекций на протяжении 35 лет – с 1828 г. и до самой смерти исследователя (Камелин, Сытин, 1997; Липшиц, 1964; М'якушко, 1976; М'якушко та ін., 1979; Marchant, 1990), в техническом отношении является очень сложной коллекцией. Это связано с тем, что на одном гербарном листе размером 55 x 35 см размещены несколько растений одного рода, порой из различных регионов земного шара. Растения не смонтированы, каждое сопровождается свободно лежащей этикеткой, поэтому при некорректной работе с этим гербарием возрастает риск потери информации или неверной ее интерпретации. Гербарные листы сложены в картонные папки синего цвета, которые в среднем содержат от 100 до 250 образцов. Материалы коллекции размещены по системе О.П. Декандолля (A.P. de Candolle).

Коллекция богата аутентичными материалами фактически со всех континентов мира, что объясняет постоянный интерес к ней иностранных и отечественных специалистов. Известно, что за свою жизнь Н.С. Турчанинов описал 172 новых рода и около 1 563 новых видов мировой флоры, значительная часть типов (голотипов) которых хранится в коллекции KW (М'якушко та ін., 1979). Кроме того, коллекция содержит типы и автентики многих видов, описанных другими известными ботаниками, в том числе российскими (среди них – А. Бунге, Г. Карелин, И. Кирилов, К. Мейер, Ф. Фишер, А. Шренк). Поскольку хра-

нение типового материала в общей массе образцов усложняет их поиск, работу с ними и их сохранность, в 1970-х годах сотрудницами КВ под руководством Т.Я. Омельчук-Мякушко была проведена кропотливая работа по выделению типов видов, описанных Н.С. Турчаниновым, в самостоятельную коллекцию. Из общей массы гербарных образцов коллекции были выделены 1 120 образцов. В дальнейшем к этому количеству добавлялись все выделенные автентики, которые обнаруживали исследователи во время работы с коллекцией. Сейчас коллекция типов гербария Н.С. Турчанинова насчитывает около 1 300 образцов.

Для выполнения работы в рамках проектов API/LAPI по дигитализации африканских (2008–2009 гг.) и латиноамериканских (с 2010 г.) типов коллекции Н.С. Турчанинова необходимо было создание базы данных для сопровождения полученных цифровых изображений соответствующей информацией. Такая база начала создаваться в КВ с 2008 г. на основе BRAHMS – гибкой и мощной системы управления базами данных для ботанических исследований и гербарных коллекций, предоставляющей широкий круг инновационных функций по сбору, обработке, редактированию, анализу и публикации данных. Начав свой путь с 1985 г., BRAHMS используется гербариями, исследовательскими учреждениями, отдельными учеными и общественными организациями, поддерживая менеджмент коллекций, таксономические и другие ботанические исследования во многих странах Европы (Великобритания, страны Балтии, Германия, Дания, Нидерланды, Португалия, Украина, Франция, Швеция), Африки (Бенин, Буркина-Фасо, Габон, Гана, Камерун, Кения, Маврикий, Мали, Намибия, Танзания, ЮАР), Ближнего Востока (Кувейт), Азии (Бангладеш, Индия, Индонезия, Малайзия, Филиппины, Сингапур, Таиланд), Северной и Южной Америки (Боливия, Бразилия, Колумбия, Гондурас, Панама, Пуэрто-Рико, США, Чили) (<http://dps.plants.ox.ac.uk/bol/BRAHMS/Home/Index>), а также во многих проектах, в том числе API/LAPI. Это программное обеспечение для баз данных, которое впервые использовано нами на Украине, было выбрано среди прочих еще и благодаря возможности добавлять пользовательские поля, создавать шаблоны отчетов как в тестовом, так и в формате *xml, картировать распространение растений и из-за других опций, а кроме того, как удобный инструмент для исследовательских целей, сочетающийся с номенклатурно-таксономическими и географическими ресурсами Интернета.

На начальном этапе мы импортировали в BRAHMS список таксонов, описанных Н.С. Турчаниновым, согласно IPNI (International Plant Names Index, www.ipni.org), что дало возможность ускорить ввод таксономического блока данных и свести к минимуму вероятность опечаток при написании латинских названий. Кроме этого, были согласованы шаблоны полей для введения данных, добавлены необходимые для работы дополнительные поля, помимо таких важных, как штрих-код образца, соответствующий гербарному номеру, категория типа, коллектор, местонахождение. Одним из преимуществ рассматриваемого программного пакета является возможность сочетать в одной ботанической записи данных нескольких гербарных листов из одного места сбора (дубликаты, «котипы» и т. д.), а также другие относящиеся сюда материалы – фотографии, данные литературы, данные о пробах ДНК, палинологические препараты и др. Это особенно важно для тех образцов, которые состоят из нескольких гербарных листов. При введении данных была проведена кропотливая работа по расшифровке текста этикеток и поиску информации о коллекторах, выяснены нюансы прочтения географических названий с учетом их современного правописания, что полностью отображено в базе. Некоторые сложности были связаны при заполнении поля «страна», поскольку историческое понимание названий многих территорий (например, Даурия, Джунгария, Эфиопия, Ост-Индия и др.) часто не соответствует современному пониманию и административному делению. При внесении данных по типовому материалу категория каждого образца была пересмотрена в соответствии с требованиями Международного кодекса ботанической номенклатуры (McNeill et al., 2006).

Электронный каталог коллекции на данный момент содержит 620 ботанических записей, относящихся к 508 таксонам. Среди них только африканские типы составляют 109 образцов (113 гербарных листов), в том числе 74 голотипов, 14 изотипов, 4 лектотипа, 18 образцов, относящихся к аутентичным материалам (Shiyan, Korniyenko, 2009). Наиболее полно представлены в африканских сборах типовой коллекции следующие семейства: Asteraceae (19 образцов), Oxalidaceae (16), Polygalaceae (11), Asclepiadaceae (10), Euphorbiaceae (9), Sterculiaceae (8) и Geraniaceae (7). Наиболее многочисленны следующие роды: *Hermannia* L. (Sterculiaceae, 5 записей), *Pelargonium* L'Hér. ex Aiton (Geraniaceae, 6), *Adenocline* Turcz. (Euphorbiaceae, 6), *Gomphocarpus* R. Br. (Asclepiadaceae, 7), *Muraltia* DC. (Polygalaceae, 7), *Senecio* L. s. l. (Asteraceae, 10) и *Oxalis* L. (Oxalidaceae, 16). Остальные 511 ботанических записей коллекции охватывают материалы из Азии (330), Южной (82) и Северной (16) Америки. Среди азиатских сборов имеются образ-

цы Н. Баснина, Г. Карелина, И. Кирилова, Н. Кузнецова, А. Лемана, Н. Турчанинова, А. Шренка. Поскольку каждый образец, для которого создавалась учетная запись, сопровождался сканированным изображением, в рамках проекта для гербария KW был предоставлен планшетный сканер Epson Expression 10000XL, модифицированный для инвертированного сканирования и помещенный на специальную мягкую подвижную платформу для образцов (так называемый HerbScan). Эта конструкция позволяет получить высококачественные изображения гербарных листов при минимизации возможного ущерба для гербария. Цифровые изображения хранятся в Гербарии KW; их копии переданы партнерам по проекту и размещены на сайте JSTOR Plant Science (<http://plants.jstor.org>). На этом сайте, кроме изображений типовых образцов и данных о них, представлены также научная литература и другие материалы, которые широко доступны для исследователей биоразнообразия по всему миру.

Таким образом, на практике программный продукт BRAHMS – достаточно гибкий, многосторонний и простой в пользовании. Основными функциями BRAHMS являются не только компьютеризация систематической и гербарной информации, но также курирование гербария и упрощение создания флор, чеклистов и ботанических монографий. Несмотря на некоторые ограничения, связанные с совместимостью программы с кириллическими шрифтами, пакет BRAHMS, который с успехом используется во многих странах мира, является весьма перспективной программой для оптимизации ботанических исследований в Украине и в других странах Восточной Европы и Азии.

ЛИТЕРАТУРА

- Анищенко І.М., Сіренко І.П., Гуринович Н.В.* Комп'ютеризація колекції типових зразків Національного гербарію Інституту ботаніки ім М. Г. Холодного НАН України // Укр. бот. журн. – Київ, 2004. – Т. 61, № 4. – С. 84–91.
- Камелин Р.В., Сытин А.К.* Николай Степанович Турчанинов, русский ботаник // Вест. Рос. акад. наук. – 1997. – Т. 67, № 5. – С.439–443.
- Липшиц С.Ю.* Жизнь и творчество замечательного русского ботаника-систематика Н.С. Турчанинова (1796–1863) (К столетию со дня смерти) // Бот. журн., 1964. – Т. 49, № 5. – С. 752–766.
- М'якушко Т.Я.* Наукова спадщина М.С. Турчанинова // Укр. бот. журн. – Київ, 1976. – Т. 33, № 6. – С. 647–651.
- М'якушко Т.Я.* Микола Степанович Турчанинов (до 190-річчя з дня народження) // Укр. бот. журн. – Київ, 1987. – Т. 43, № 3. – С. 97–98.
- М'якушко Т.Я., Глаголева Н.Г., Мельник С.К.* Гербарна колекція типових зразків нових видів М.С. Турчанинова // Укр. бот. журн. – Київ, 1979. – Т. 36, № 1. – С. 85–90.
- М'якушко Т.Я., Сіренко І.П., Глаголева Н.Г., Мельник С.К.* Інформаційно-пошукова система гербарної колекції типових зразків новоописів М.С. Турчанинова // Укр. бот. журн. – Київ, 1981. – Т. 38, № 4. – С. 71–73.
- Ситник К.М., Дудка І.О.* Спільний англо-український проект «Дарвінівська ініціатива з біологічної різноманітності грибів України» // Укр. бот. журн. – Київ, 1995. – Т. 52, № 1. – С. 114–119.
- Marchant N.G.* The contribution of the Russian botanist Turczaninow to Australian plant taxonomy // Short P.S. (ed.). History of systematic botany in Australasia: Proceedings of a symposium held at the University of Melbourne, 25–27 May 1988. – Melbourne: Australian Systematic Botany Society, 1990. – P. 121–130.
- McNiell J., Barrie F.R., Burdet H.M., Demoulin V., Hawksworth D.L., Marhold K., Nicolson D.H., Prado J., Silva P.C., Skog J.E., Wiersema J.H., Turland N.J.* International Code of Botanical Nomenclature (Vienna Code). – Rugell: A.R.G. Gantner Verlag KG, 2006. – 568 p.
- Minter D.W., Dudka I.O.* Fungi of Ukraine. A Preliminary Checklist. – Egham, Surrey, UK & Kiev, Ukraine: International Mycological Institute & M.G. Kholodny Institute of Botany, 1996. – 361 pp.
- Shiyan N.M., Korniyenko O.M.* Authentic herbarium materials from Africa in the N.S. Turczaninow collection // Materials of IV International Young Scientists Conference “Biodiversity. Ecology. Adaptation. Evolution” (Odesa, 16–19 September, 2009). – Odesa, 2009. – P. 67–68.

SUMMARY

Increased amounts of information and data used for botanical research require prompt access to herbarium data. Modern technologies, especially various computer databases, are highly beneficial for using in herbarium data management and processing. Several attempts were made at the National Herbarium of Ukraine (KW) to create databases of various important collections. Unfortunately, these databases were not efficient for management of digital images of herbarium specimens, as it was required for implementation of the project “Digitizing African types of the Turczaninow memorial collection ...” aimed in digitization of type specimens of taxa described by N.S. Turczaninow from Africa. Within this project, BRAHMS (Botanical Research And Herbarium Management System) was used in Ukraine for the first time.

The collection of N.S. Turczaninow, dated by the 19th century, is the largest among historical collections deposited at the KW Herbarium. It was accumulated during 35 years since 1828. At a rough estimate, the collection contains about 150 000 herbarium sheets representing ca. 53 000 species of vascular plants. In the 1970s, 1120 authentic specimens were extracted from the general collection. This type collection of the N.S. Turczaninow herbarium was cataloged. At present, the type collection comprises about 1300 specimens. During the digitization projects, 620 botanical records of 508 taxa were incorporated into the database. Among them, there are 109 African types. These specimens were scanned using HerbScan, and the images have been integrated with the database.

BRAHMS proved to be rather flexible, versatile, and easy to use. The main BRAHMS functions are not only digitization of taxonomic and herbarium data but also efficient herbarium curation and facilitation of publication of floras, checklists and botanical monographs. Despite some limitations related to compatibility of the software with Cyrillic scripts and fonts, BRAHMS seems to be a very promising software package for botanical research, in particular in Ukraine and adjacent countries.

УДК 58:615.4

А.И. Шмаков
М.Г. Куцев
О.В. Уварова
Т.А. Синицына

A.I. Schmakov
M.G. Kutsev
O.V. Uvarova
T.A. Sinitsyna

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ СООТВЕТСТВИЯ ВИДОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ КОМПОНЕНТОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ И БАД НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

DEVELOPMENT OF IDENTIFICATION SYSTEM OF CORRESPONDENCE BETWEEN SPECIES AND ELEMENTS OF DRUGS AND DIETARY SUPPLEMENTS BASED ON PLANT MATERIAL

Показаны достоинства и недостатки разных методов генодиагностики. Приведен пример применения данных GenBank NCBI для автоматического установления видовой принадлежности растения по последовательности фрагмента ДНК (*Rhodiola pinnatifida*). Предложена методика генетической паспортизации редких видов растений, в основе которой лежит молекулярный анализ высоко полиморфных областей их генома.

В настоящее время актуальным вопросом применения широкого спектра растений-продуцентов естественной флоры является достоверная идентификация их видовой принадлежности. Имея меньший товарооборот, растительное сырье такого рода достаточно сложно идентифицируется из-за отсутствия необходимой квалификации как у заготовителей, так и организаций, осуществляющих приемку сырья. В связи с этим невозможно контролировать соответствие состава растительных компонентов заявленному на всех этапах производства и реализации лекарственных средств и биологически активных добавок (БАД). При использовании анализа и выявления активных компонентов смеси, характерных для определенных групп растений, не решается задача точного установления видовой принадлежности, т.к. близкие виды или даже более крупные таксоны имеют сходный химический состав. При этом многие растения из данной группы находятся под охраной Красных Книг регионального и федерального уровня, что усиливает необходимость контроля за объемами заготовки растительного сырья в природе. Чувствительные методики выявления состава смесей также необходимы при санитарном контроле и выявлении соответствия органами Роспотребнадзора. В развитых зарубежных странах на настоящий момент разработаны и разрабатываются новые методы потребительского и таможенного контроля пищевых продуктов, лекарственных средств и биологически активных добавок на соответствие состава, декларированного производителем.

В связи с этим, одним из направлений фундаментальных и поисковых научно-исследовательских работ является разработка эффективной системы ДНК-маркирования и автоматического определения видовой принадлежности компонентов растительного происхождения – системы баркодинга («штрих-кода» жизни), обеспечивающей с высокой степенью достоверности идентифицировать видоспецифичные участки ДНК. На настоящий момент предложен ряд молекулярно-генетических маркеров, обеспечивающих необходимую достоверность и индивидуальность генотипирования – участки ядерной ДНК (ITS1-ITS2), хлоропластной ДНК (*trnL*, *matK*) с применением методик секвенирования – расшифровки нуклеотидной последовательности. Большинство аналитических лабораторий не имеют возможности проведения подобных исследований, в связи с чем имеется необходимость разработки методов, ограничивающихся классической полимеразной цепной реакцией (ПЦР определенного уникального фрагмента или группы таких фрагментов) или Real-Time-PCR (ПЦР в режиме реального времени). Имеется большой задел в виде проведенных фундаментальных исследований по выявлению видового состава естественной флоры и ареалов видов, проведено секвенирование фрагментов хлоропластной и ядерной ДНК некоторых видов естественной флоры, на основании этих данных разработаны филогенетические схемы, концепции вида и уточнены границы понимания некоторых таксонов. Предпосылкой успешного выполнения работ является огромный массив информации и материала (живых растений и гербария) по пищевым и лекарственным растениям естественной флоры юга Западной Сибири.

Существуют следующие методы, позволяющие провести идентификацию видоспецифичных участков ДНК растений в измельченном растительном сырье или готовом продукте, неподверженном химичес-

кой модификации (условием в любом случае является наличие фрагментов ДНК исходных компонентов растительного происхождения).

1. ДНК-ДНК гибридизация:

1.1. Дот-блот гибридизация. 1.2. Гибридизация по Саузерну. 1.3. ДНК-чип технология.

2. Методы основанные на полимеразной цепной реакции:

2.1. RFLP. 2.2. AFLP. 2.3. RAPD. 2.4. ISSR. 2.5. SCAR (Специфичная ПЦР). 2.6. Real-time-PCR

3. Методы, основанные на секвенировании (расшифровке) ДНК.

Основанная на ДНК-анализе идентификация может использоваться в тех случаях, когда виды не могут быть надежно различены по результатам анализа химического состава, включая анализ во всех стадиях развития растения и растительных смесей.

На основе приведенных данных (табл.) выявлена наибольшая пригодность различных методов для использования в качестве основы для системы идентификации видовой принадлежности растительного сырья фармацевтического назначения и продуктов фармацевтики на его основе.

Первоначально были оценены достоинства и недостатки разных методов генодиагностики с целью идентификации присутствия ДНК интересующего вида растения в образце. Выявлены сопутствующие проблемы, потенциально возникающие в исследованиях такого рода. Для методов молекулярно-генетического анализа можно дать следующую характеристику.

ДНК-ДНК гибридизация. Практически не применяется в настоящее время в чистом виде в диагностических целях, однако фундаментальные принципы гибридизации молекул ДНК находятся в основе практически всех остальных методов. Имеет множество недостатков – невысокую чувствительность, длительность и многостадийность процесса, с необходимостью привлечения большого человеческого ресурса. Может использоваться только для разрешения каких-либо спорных вопросов по различению видов неизвестного происхождения (Falkow et Moseley, 1982; Scholl et Jollick, 1987; Torok et al., 1995; Куцев, 2009). Основной недостаток – невозможность идентификации ДНК смесей нескольких видов.

RFLP, AFLP – малоприспособные и малоприменимые методы, могут использоваться только как вспомогательные (для установления границ таксона) ввиду своей трудоемкости и ложной интерпретируемости. Основной недостаток – невозможность идентификации ДНК смесей нескольких видов (Zehner et al., 1998; Wolf et al., 1999; Grolla et Czub, 2004).

ISSR-маркеры являются, пожалуй, самыми легкими в плане организации и постановки эксперимента, и, по крайней мере, 70–90% праймеров показали хорошо воспроизводимый полиморфизм в различных группах растений, что облегчает процесс их подбора и ускоряет процесс анализа. Имеет достаточно высокую воспроизводимость за счет использования более длинных праймеров, при этом всегда необходимо иметь эталоны ДНК (набор образцов ДНК для всех видов, выявление которых производится). Может использоваться для скрининга всего генома и выявления границ для близкородственных видов (Nagaoka, Ogiyama, 1997; Fang et al., 1998). Не требует обширных предварительных исследований. Основной недостаток – невозможность идентификации ДНК смесей нескольких видов.

RAPD-анализ используется в растениеводстве при типификации генотипов сортов различных культур. На данный момент опубликовано большое количество работ, обосновывающих происхождение тех или иных сортов на основе молекулярно-генетических данных (Chakrabarti et al., 2001; Стрельченко и др., 2002, 2004; Митрофанова и др., 2004; Blattner et Friesen, 2006; Уварова, Шмаков, 2010). Имеет низкую воспроизводимость, при этом всегда необходимо иметь эталоны ДНК (набор образцов ДНК для всех видов, выявление которых производится). Может использоваться для скрининга всего генома и выявления границ для близкородственных видов когда ISSR-маркеры малоинформативны. Не требует обширных предварительных исследований. Основной недостаток – невозможность идентификации ДНК смесей нескольких видов.

SCAR (Специфичная ПЦР) – наиболее применимая и малозатратная методика на стадии внедрения, однако требует достаточно обширных фундаментальных исследований на стадии разработки. Основной недостаток – неэффективная система детекции – электрофорез (приводящий к распространению продуктов амплификации в лаборатории и тотальному загрязнению) или флуориметрическое измерение эффективности амплификации (недостаток – недостоверность такого теста, как варианта детекции «по конечной точке»).

Real-time-PCR – наиболее применимый на данный момент и в ближайшее время метод. Затраты на стадии разработки наиболее оправданы по сравнению с остальными затратными методами. Обладает

Таблица

Применимость разных методов анализа ДНК для идентификации видовой принадлежности

Критерий	Метод ДНК-диагностики							
	ДНК-гибридизация (классическая)	RFLPs	AFLPs	RAPD	Классическая ПЦР (SCAR)	ПЦР в режиме реального времени	Секвенирование	ДНК-чиптехнология
Информативность	Низкая	Умеренная	Высокая	Высокая	Умеренная	Высокая	Высокая	Высокая
Чувствительность	Низкая	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая
Необходимость предшествующей информации	Нет	Да	Нет	Нет	Да	Да	Да	Да
Пригодность для обнаружения ДНК смесей	Нет	Да	Непостоянная	Непостоянная	Да	Да	Непостоянная	Да
Межлабораторная воспроизводимость	Умеренная	Умеренная	Умеренная	Низкая	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая
Стоимость оборудования и реагентов	Умеренная	Умеренная	Умеренная	Умеренная	Умеренная	Высокая*	Высокая**	Очень высокая***
Пропускная способность	Низкая	Умеренная	Умеренная	Умеренная	Высокая	Очень высокая	Высокая	Очень высокая
Пригодность для автоматизации	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Да	Да
Легкость в использовании	Умеренный	Умеренный	Умеренный	Умеренный	Легкий	Умеренный	Сложный	Сложный

* – в настоящее время понижается, укомплектованы все диагностические лаборатории.

** – в настоящее время понижается.

*** – доступно единичным лабораториям, но вместе с тем очень перспективное направление.

воспроизводимостью, достоверностью, скоростью получения результатов анализа, отсутствием необходимости подготовки высококлассных специалистов (курсы переподготовки занимают 16–72 часа).

Методы, основанные на секвенировании ДНК (включая систему баркодинга) – затратные на стадии анализа, требующие высококвалифицированных специалистов для постановки эксперимента и интерпретации результата. Может быть использован на стадии разработки тест-систем для Real-time-PCR и разрешения спорных вопросов в сложных случаях (несовершенстве SCAR-праймеров и Real-time-PCR-зондов – индивидуальном несоответствии ДНК некоторых форм вида).

ДНК-микрочипы – наиболее перспективное направление разработок в настоящее время, однако стоимость оборудования и несовместимость различных тест-систем в настоящее время не могут обеспечить широкую применимость на практике. В дальнейшем для разработки подобных тест-систем будут необходимы данные, полученные при разработке SCAR-праймеров и Real-time-PCR-зондов с точки зрения видовой уникальности их последовательностей.

В связи со всем вышеперечисленным планируется следующая принципиальная основа для методического подхода по идентификации видовой принадлежности растительного сырья – **разработка SCAR-праймеров и Real-time-PCR-зондов на основе данных видоспецифичных нуклеотидных последовательностей хлоропластной и ядерной ДНК растений**. В качестве видоспецифичных участков предполагается использование фрагментов ядерной ДНК – ITS1-2 (internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2) и хлоропластной ДНК – rbcL (large subunit of ribulose-1, 5-bisphosphate carboxylase / oxygenase), широко используемые в проектировании системы ДНК-баркодинга. Наиболее оправдано применение ITS1-2, обладающего большой копийностью в геноме.

Наиболее легко амплифицируемым регионом является psbA-trnH – интрон, однако для целей системы ДНК-кодирования широко используется rbcL, также достаточно легко амплифицируемый, поэтому имеет смысл его использование в качестве видоспецифичного маркера хлоропластной ДНК и базы для разработки SCAR и ДНК-зондов для ПЦР в реальном времени. Также имеется необходимость привлечения маркеров ядерной ДНК, т.к. в растительном сырье может содержаться низкое количество хлоропластной ДНК. Нами используется высокополиморфный участок ITS1-ITS2.

Успешность и обоснованность дальнейших исследований проверена с помощью предварительного исследования состава и структуры ITS1-ITS2 **неизвестного вида растения, используемого в народной медицине**. По анатомо-морфологическим признакам данный вид относится к роду *Rhodiola* L., при этом для региона сбора растения с учетом данных флористических сводок и определителей растений (Республика Алтай) данный вид не мог быть точно детерминирован и отнесен к какому-либо известному из данного региона виду. Нами проведена амплификация и секвенирование локуса ITS1-ITS2. **В результате автоматического поиска с помощью программы BLAST в GenBank NCBI была выявлена принадлежность данного образца к *Rhodiola pinnatifida* Boriss., ранее не указанного для Алтайской горной страны (в рамках ботанико-географического районирования)**. Данное определение подтверждено анатомо-морфологическими признаками, характерными для данного вида растения из других регионов (Дальний Восток), являющихся основным ареалом обитания данного вида.

Таким образом, доказана возможность применения данных GenBank NCBI для автоматического установления видовой принадлежности растения по последовательности фрагмента ДНК. Кроме того, *Rhodiola pinnatifida* является новым видом для Алтая.

Нами составлен конспект видов сосудистых растений, используемых как в официальной медицине, так и при изготовлении биологически активных добавок, входящих в реестр продукции, прошедшей государственную регистрацию (Государственная фармакопея ..., 1990; Атлас ..., 1980). Конспект включает 355 видов из 83 семейств и содержит номенклатурную цитату, информацию о распространении, экологии, использовании и химическом составе вида.

В результате исследований нами предложена концепция выявления соответствия видовой принадлежности лекарственных растений (рис.).

Молекулярно-генетическое маркирование с целью установления вида основывается на следующих положениях:

1. Для каждого вида разрабатывается набор маркеров, который позволяет проводить идентификацию форм в рамках вида в многокомпонентных смесях (SCAR-праймеры и RT-PCR-зонды).
2. Генофонд популяции исследуется на однородность и установление границ вида с помощью скрининговых исследований, отражающих состав аллелей в отдельных локусах генома. Данный прин-

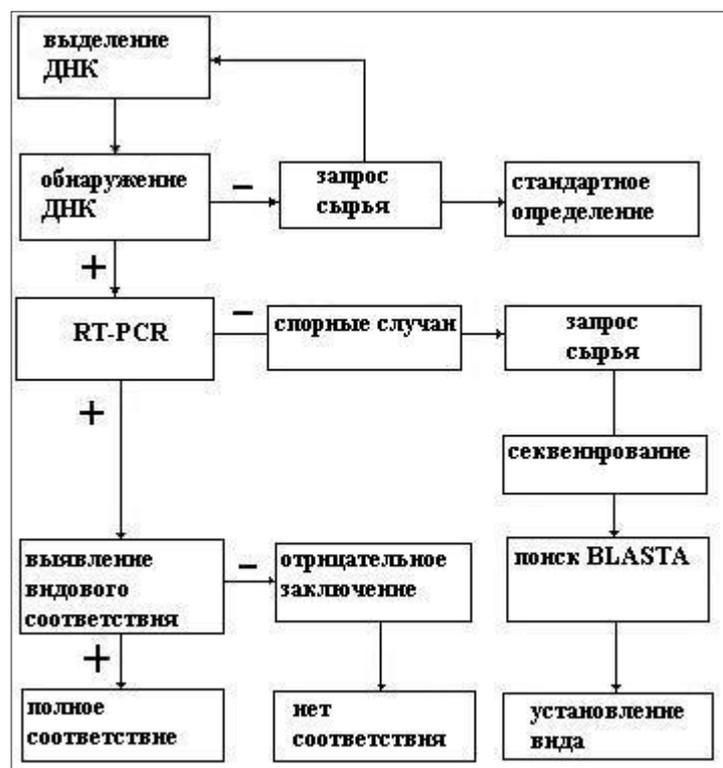


Рис. Принципиальная схема проведения диагностических мероприятий по выявлению соответствия видовой принадлежности компонентов БАД и лекарственных средств на основе сырья растительного происхождения.

цип составления и записи молекулярно-генетической формулы основан на выявлении идентификационных (общих) маркеров ДНК с использованием RAPD-, DAF-, ISSR- методов анализа полиморфизма ДНК, охватывающих большую часть геномов растений и пригодных для генетической паспортизации мало генетически изученных видов растений.

3. Разрабатывается методика выделения ДНК из деградировавших образцов.

4. Возможность альтернативного контроля видовой принадлежности на основе секвенирования высокополиморфных участков ядерной и хлоропластной ДНК (ITS1-2, rbcL) и поиске в международной системе Bar-Coding.

Детально следует рассмотреть процесс выявления видовой принадлежности в спорных случаях, т. к. последовательность действий нехарактерна для стандартной диагностической методики на основе RT-PCR или простой ПЦР. В данном случае необходимо проведение дополнительных мероприятий и использование специального оборудования (секвенатора). Скорее всего, такие работы возможно проводить только централизованно – в центральных экспертных и диагностических лабораториях. При этом количество спорных случаев, как показывает практика (по аналогии с имеющимся на данный момент диагностикумом ГМО), очень невелико.

В данном случае необходимо выполнение последовательности действий:

1. Выделение ДНК. 2. Амплификация определенного фрагмента ДНК у всех включенных в анализ образцов (используются локусы, применяемые в системе Barcoding – rbcL, ITS1-2). 3. Очистка амплификата от остатков праймеров, нуклеотидов и т. д. 4. Секвенирование фрагментов ДНК (терминирующая реакция ПЦР). 5. Электрофорез секвенированного фрагмента и считывание последовательностей на секвенаторе. 6. Поиск соответствия нуклеотидной последовательности в GenBank с помощью сервиса BLAST (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) или Barcode of Life Data Systems (BOLD) (<http://www.boldsystems.org>). 7. Документация результатов автоматического анализа.

Следует отметить, что успешный и достоверный поиск соответствующей нуклеотидной последовательности в GenBank возможен только при наличии ранее помещенной для известного вида.

Работа выполнена в рамках государственного контракта № П483, Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг.

ЛИТЕРАТУРА

- Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР / Гл. ред. Чиков П.С. – М., 1980 – 340 с.
- Государственная фармакопея СССР, 11 изд-е, вып. 2. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье. – М.: Медицина, 1990. – 385 с.
- Куцев М.Г.** Фрагментный анализ ДНК растений: RAPD, DAF, ISSR. – Барнаул: АРТИКА, 2009. – 164 с.
- Митрофанова О.П., Стрельченко П.П., Конарев А.В.** Структура генетических взаимосвязей между местными сортами гексаплоидных пшениц по данным RAPD-, AFLP- и SSR-анализов // Аграрная Россия, 2004. – № 6. – С. 10–19.
- Стрельченко П.П., Митрофанова О.П., Конарев А.В.** Сравнение возможностей RAPD-, AFLP- и SSR-маркеров для различения местных сортов гексаплоидных пшениц // Аграрная Россия, 2004. – № 6. – С. 3–9.
- Стрельченко П.П., Митрофанова О.П., Малышев Л.Л., Конарев А.В., Терами Ф.** Генетическая дифференциация евразийского подвида мягкой пшеницы по данным RAPD-анализа // Аграрная Россия, 2002. – № 3. – С. 11–23.
- Уварова О.В., Шмаков А.И.** Выявление гибридного происхождения представителей рода *Asplenium* L. с помощью RAPD-PCR-метода // Turczaninowia, 2010. – Т. 13, вып. 1. – С. 129–134.
- Blattner F.R., Friesen N.** Relationship between Chinese chive (*Allium tuberosum*) and its putative progenitor *A. ramosum* as assessed by random amplified polymorphic DNA (RAPD). / M.A. Zeder, D. Decker-Walters, D. Bradley, & B.D. Smith (Eds.) // Documenting Domestication: New Genetic and Archaeological Paradigms. – University of California Press, 2006. – Ch. 10. – P. 134–142.
- Chakrabarti S.K., Pattanayak D., Naik P.S.** Fingerprinting Indian potato cultivars by random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers // Potato Research, 2001. – № 44. – P. 375–387.
- Fang D.Q., Federici C.T., Roose M.L.** A High-Resolution Linkage Map of the Citrus Tristeza Virus Resistance Gene Region in *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. // Genetics, 1998. – V. 150, № 2. – P. 883–890.
- Nagaoka T., Ogihara Y.** Applicability of inter-simple sequence repeat polymorphisms in wheat for use as DNA markers in comparison to RFLP and RAPD markers // Theoretical and applied genetics, 1997. – № 94. – P. 597–602.
- Wolf C, Rentsch J, Hubner P.** PCR-RFLP analysis of mitochondrial DNA: a reliable method for species identification // J Agric Food Chem, 1999. – Vol. 47. – P. 1350–1355.
- Zehner R, Zimmermann S, Mebs D.** RFLP and sequence analysis of the cytochrome b gene of selected animals and man: methodology and forensic application // Int. J. Legal. Med., 1998. – Vol. 111. – P. 323–327.

SUMMARY

The advantages and disadvantages of different methods of gene diagnostics are shown. The example of using GenBank NCBI database for automatically identification plant species DNA sequence (*Rhodiola pinnatifida*) is given. Authors propose the technique of genetic certification of rare plant species based on molecular analysis of highly polymorphic genome regions.

УДК 581.4.46 (571.51)

И.Е. Ямских
А.Н. Лисина

I.E. Yamskikh
A.N. Lisina

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ WALDSTEINIA TERNATA И W. TANZYBEICA,
ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В ГОРАХ ЮЖНОЙ СИБИРИ

COMPARATIVE MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF WALDSTEINIA TERNATA AND W. TANZYBEICA
(SOUTHERN SIBERIA MOUNTAINS)

Waldsteinia ternata и *W. tanzybeica* относятся к числу третичных неморальных реликтов гор Южной Сибири. Вальдштейния тройчатая распространена в лесах южного побережья оз. Байкал, а в. танзыбейская – в горах Западного Саяна. Сравнительный морфологический анализ показал, что *Waldsteinia tanzybeica* отличается от *W. ternata* более мелкими размерами вегетативных органов. Для данного вида отмечается увеличение количества листьев, увеличение среднего расстояния между ними и наблюдается изменение формы центрального сегмента листа. Байкальская популяция *W. ternata*, произрастающая на вырубке под ЛЭП характеризуется высоким уровнем изменчивости и по своим параметрам наиболее близка к вальдштейнии танзыбейской. Кластерным анализом установлено, что данную популяцию можно отнести к виду *W. 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.

Исследования проводились на территориях Западного Саяна (хр. Кедранский) и южного побережья оз. Байкал (окр. г. Байкальск, пос. Выдрино). Объектом исследований служили 8 популяций вальдштейнии тройчатой и 2 популяции в. танзыбейской. Изучалась фитоценотическая приуроченность, внутри- и межпопуляционная изменчивость и скоррелированность признаков видов.

Выявлено, что *W. tanzybeica* в Западном Саяне произрастает в кедрово-пихтовых, березово-пихтовых лесах. *Waldsteinia ternata* распространена на юго-восточном побережье оз. Байкал в смешанных лесах с преобладанием сосны, кедра и березы, а также в поймах рек. Проективное покрытие *W. tanzybeica* в различных местообитаниях небольшое и варьирует от 2 до 3%, а *W. ternata* – от 8 до 80%.

В результате проведенных исследований внутрипопуляционной изменчивости установлено, что большинство вегетативных признаков видов характеризуются средним и высоким уровнями изменчивости, согласно шкале С.А. Мамаева (1972). Значения среднепопуляционного коэффициента вариации *W. ternata* колеблются в пределах от 24,31 до 42,51%, а у *W. tanzybeica* – от 34,15 до 34,64% (рис. 1.). Высокий уровень изменчивости характерен для популяций *W. ternata*, испытывающих антропогенное воздействие, например на вырубке под ЛЭП (W_9 , $C_v=42,51\%$).

При изучении межпопуляционной изменчивости выявлено, что максимальные размеры вегетативных органов *W. ternata* наблюдаются у растений, произрастающих в смешанных лесах вальдштейниевой группы. Например, длина и ширина листа у растений популяции W5 (смешанный кедровый лес с примесью березы, тополя душистого) составляют 4,96 и 6,10 см соответственно. Генеративные органы наилучшим образом развиты у особой популяции, произрастающей в сосново-березовом лесу (количество цветков равно 4,43 шт.).

Waldsteinia tanzybeica по сравнению с *W. ternata* характеризуется более мелкими размерами вегетативных органов. Например, длина черешка в. танзыбейской в среднем составляет 4,23–4,56 см, тогда как у в. тройчатой данный показатель варьирует от 6,45 до 8,93. Длина листа у первого вида равна 2,02–2,35 см, у второго – 3,76–4,92 см. Для листьев *W. tanzybeica* отмечается минимальное количество зубчиков (в среднем 28,07 шт.). Кроме того, для в. танзыбейской характерно большее число листьев на генеративный побег (5,10–7,53 шт.) и максимальное расстояние между ними (0,61–0,87 см). Форма центрального сегмента листа данного вида треугольной формы, в отличие от вальдштейнии тройчатой, где сегмент овальный. *W. tanzybeica* также характеризуется более крупными зубчиками относительно ширины центрального сег-

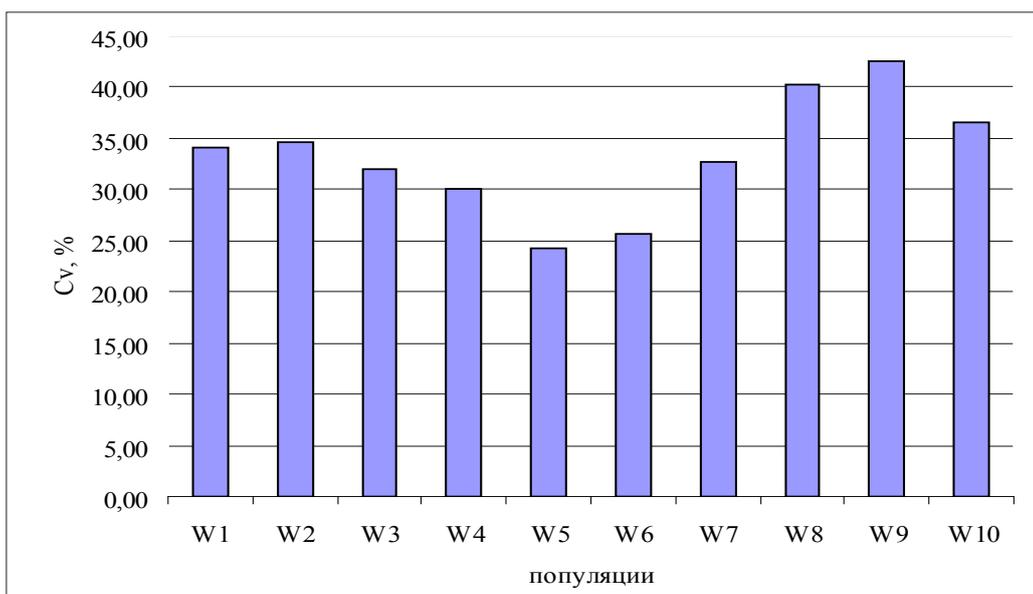


Рис. 1. Изменчивость признаков *Waldsteinia tanzybeica* (W1–2) и *W. ternata* (W3–8) по среднему коэффициенту вариации: W1 – кедрово-пихтовый черневой лес, W2 – березово-пихтовый лес, W3 – ивняк с примесью черемухи, спиреи иволистной, W4 – березняк ветреницево-злаковый, W5 – смешанный кедровый лес с примесью березы, тополя душистого, W6 – елово-пихтово-кедровый лес, W7 – кедрово-березовый вальдштейниевый лес, W8 – сосново-березовый лес, W9 – вырубка под ЛЭП, W10 – кедрово-березовый лес вальдштейниевый-ветреницевый .

мента, чем достоверно отличается от *W. ternata*. По параметрам генеративных органов (количеству частных соцветий, числу цветков) данные виды мало отличаются друг от друга. По изученным морфологическим признакам к в. танзыбейской наиболее близка популяция в. тройчатой, произрастающая на вырубке под ЛЭП (W9).

Кроме изучения внешних особенностей растений, было проведено исследование взаимосвязи признаков исследуемых видов. Выявлено, что общее число достоверных корреляционных связей варьирует от 53 до 79, а число сильных – от 15 до 42. Общий уровень скоррелированности составляет 27,89–41,57%. Наибольшая скоррелированность признаков отмечена для популяций *W. ternata* W8 (сосново-березовый

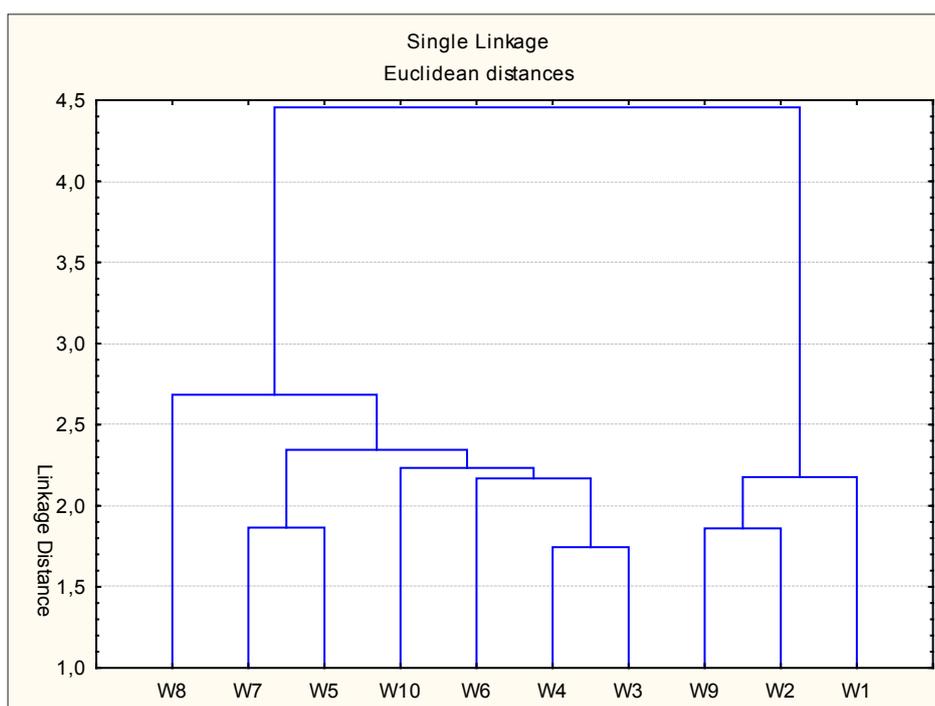


Рис. 2. Дендрограмма сходства популяций *Waldsteinia ternata* и *W. tanzybeica*.

лес вальдштейниевый) и W5 (смешанный кедровый лес с примесью березы, тополя душистого). Минимальной взаимосвязью признаков характеризуются популяции W3 (ивняк с примесью черемухи, спиреи иволистной) и W7 (кедрово-березовый вальдштейниевый лес). Для *Waldsteinia tanzybeica* (W1и W2) отмечен низкий уровень скоррелированности – 31,57 и 27,89% соответственно (рис. 1).

Далее был проведен кластерный анализ сходства изученных популяций двух видов по 17 исследуемым морфологическим признакам. В обработке применялся метод взвешенной парной группировки с арифметическим средним. В качестве меры сходства использовалось Евклидово расстояние. На дендрограмме (рис. 2) четко прослеживается разделение совокупности популяций на 2 кластера. В первый кластер объединились популяции вальдштейнии танзыбейской (W-1 и W-2). Достаточно большое сходство с ними (особенно с W-2) имеет популяция W-9, произрастающая на побережье оз. Байкал на вырубке под ЛЭП. Второй кластер объединяет остальные байкальские популяции *W. ternata*.

Таким образом, *Waldsteinia tanzybeica* по сравнению с *W. ternata* характеризуется более мелкими размерами вегетативных органов. Для данного вида отмечается увеличение количества листьев, увеличение среднего расстояния между ними и наблюдается изменение формы центрального сегмента листа. Популяция *W. ternata*, произрастающая на вырубке под ЛЭП (W9), характеризуется высоким уровнем изменчивости и по своим параметрам наиболее близка к вальдштейнии танзыбейской. Кластерным анализом установлено, что данную популяцию с большой долей вероятности можно отнести к виду *W. tanzybeica*.

Работа выполнена при поддержке Федеральной целевой программы (Госконтракт № 16.740.11.0484).

ЛИТЕРАТУРА

- Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. – М.: Наука, 1972. – 284 с.
Степанов Н.В. Новый вид рода *Waldsteinia* (Rosaceae) из Западного Саяна // Бот. журн., 1994. – Т. 79, № 9. – С. 109–114.

SUMMARY

Waldsteinia ternata (Steph.) Fritsch and *W. tanzybeica* Stepanov are Tertiary nemoral relicts of the Southern Siberia mountains. *W. ternata* grows in the forests of Southern Baikal Lake coast, and *W. tanzybeica* – in the Western Sayan Mountains. Morphological analysis evidences that *W. tanzybeica* has smaller vegetative organs compared to *W. ternata*. *W. tanzybeica* characterizes by larger quantity of leaves, longer distance between them and triangle central segment of the leaf. Baikal population of *W. ternata*, which grows on the deforested areas under power lines characterizes by high variability of morphological parameters and similar to *W. tanzybeica*. Cluster analysis evidences that this population can be attributed to the *W. tanzybeica*.

СОДЕРЖАНИЕ

А.И. Шмаков КРАТКИЕ ИТОГИ 20 ЛЕТ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
НА АЛТАЕ ПОД РУКОВОДСТВОМ ПРЕЗИДЕНТА РУССКОГО
БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА Р.В. КАМЕЛИНА 5

В.П. Амелеченко, Т.Н. Катаева ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ КРАСНОЙ КНИГИ
ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ (1970–2010 гг.): РЕДКИЕ РАСТЕНИЯ 11

О.П. Баженова, Н.Н. Барсукова, А.А. Вахрушев, Л.В. Герман, И.Ю. Игошкина, О.А. Коновалова, О.О. Мамаева
ЦИАНОПРОКАРИОТЫ ИЗ ПЛАНКТОНА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ СРЕДНЕГО ИРТЫША 13

С.В. Бондаренко РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БЕЗЕНГИЙСКОГО УЩЕЛЬЯ
(КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ЗАПОВЕДНИК, ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАВКАЗ) 16

В.С. Боровиков РОД *THALICTRUM* L. (RANUNCULACEAE JUSS.) В КОНТЕКСТЕ
ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ФЛОРЫ АГС 19

Т.М. Быченко ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ РЕДКОГО ВИДА
NEOTTIANTHE CUCULLATA (ORCHIDACEAE) В ПРИБАЙКАЛЬЕ 23

А.В. Ваганов ВИРТУАЛЬНЫЙ ГЕРБАРИЙ ЮЖНО-СИБИРСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА (АЛТВ) 27

П.В. Веселова, Г.М. Кудобаева ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ, ЭКОЛОГИИ И ГЕОГРАФИИ
ВИДОВ РОДА *TULIPA* L. ПРИСЕВЕРОТЯЬШАНЬСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ 29

П.Д. Гудкова, М.М. Силантьева К ИЗУЧЕНИЮ *STIPA BORYSTHENICA* КЛОК. (POACEAE) 33

О.В. Дорогина, Е.В. Жмудь, Н.С. Звягина ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКИХ СПЕКТРОВ
ЗАПАСНЫХ БЕЛКОВ СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ
РОДА *ASTRAGALUS* (FABACEAE) 37

И.Н. Егорова, Н.В. Дударева, М.С. Коновалов, С.Г. Казановский ВОДОРΟΣЛИ В АССОЦИАЦИЯХ
С МОХООБРАЗНЫМИ КАМЕНИСТЫХ СУБСТРАТОВ 40

Т.В. Елисафенко ОСОБЕННОСТИ ЛАТЕНТНОГО ПЕРИОДА ВИДОВ
СЕКЦИИ *MIRABILIS* РОДА *VIOLA* L. (VIOLACEAE) 44

Г.К. Зверева ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА МЕЗОФИЛЛА ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИНОК У C_4 -ЗЛАКОВ ... 48

Н.И. Золотухин РЕДКИЕ СТЕПНЫЕ ЗЛАКИ (POACEAE) НА ТЕРРИТОРИИ
АЛТАЙСКОГО И ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО ЗАПОВЕДНИКОВ 54

Е.В. Кобозева, Д.Е. Герус, А.В. Агафонов ВНУТРИВИДОВОЙ ПОЛИМОРФИЗМ ПО
МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ И СПЕКТРАМ БЕЛКОВ ЭНДОСПЕРМА
StY-ГЕНОМНОГО ВИДА *ELYMUS GMELINII* (TRITICEAE: POACEAE) 57

Л.Н. Ковригина, Г.Я. Степанюк КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ СТЕБЛЯ *HORDEUM VULGARE* L. 60

И.И. Кокорева, В.В. Лысенко, И.Г. Отрадных, И.Г. Съедина, А.М. Нурушева ОСОБЕННОСТИ
РАССЕЛЕНИЯ РЕДКОГО ВИДА *ATRAPHAXIS MUSHKETOVII* KRASSN.
В ЗАИЛИЙСКОМ АЛАТАУ (СЕВЕРНЫЙ ТЯНЬ-ШАНЬ) 64

П.А. Косачев СОСТАВ РОДА *VERONICA* L. (PLANTAGINACEAE JUSS.) АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ СТРАНЫ 68

Е.Н. Кративко, З.В. Долганова БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВИДОВ
И СОРТОВ *SPIRAEA* L. В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ 72

А.Н. Куприянов, И.А. Хрусталева ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ ГОРЫ БЕКТАУАТА 75

М.Г. Куцев, Т.А. Синицына, О.В. Уварова, Д.В. Балабова РАЗРАБОТКА МЕТОДА ГЕНОТИПИРОВАНИЯ
СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ НА ОСНОВЕ QPCR 77

С.А. Лебедева, Е.А. Лебедев НОВЫЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ
СЕМЕЙСТВА ORCHIDACEAE НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ 80

А.И. Лобанов ОСОБЕННОСТИ РОСТА *LARIX SIBIRICA* LEDEB. В ЗАЩИТНЫХ
ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ РАЗНЫХ СПОСОБОВ ПОСАДКИ 82

В.Г. Лужанин РОД *ONONIS* L. ВО ФЛОРЕ СРЕДНЕЙ АЗИИ 85

<i>И.Е. Мерзлякова, В.П. Амельченко, Т.А. Рыбина</i> СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОХРАНЕНИЯ РЕДКИХ ВИДОВ ВО ФЛОРЕ Г. ТОМСКА	88
<i>Т.И. Морозова</i> ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ ХВОЙНЫХ ПОРОД В ПРИБАЙКАЛЬЕ	92
<i>Б.Б. Намзалов, Ж.Б. Алымбаева, С.Ч. Бальжинова, М.Б.-Ц. Намзалов</i> НОВАЯ НАХОДКА <i>STYRA KLEMENZII ROSNEV.</i> В ЗАПАДНОМ ЗАБАЙКАЛЬЕ	96
<i>Б.Б. Намзалов, С. Вика, Т. Щипек, В.А. Снытко</i> ОСОБЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЭОЛОВЫХ ФАЦИЙ ПРИБАЙКАЛЬЯ	103
<i>Б.Б. Намзалов, Н.Г. Дубровский, А.В. Ооржак, М.М. Куулар</i> О НЕКОТОРЫХ ИТОГАХ И НОВЫХ ПОДХОДАХ В ИССЛЕДОВАНИИ ЗАЛЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ ТУВЫ)	108
<i>Б.Д.-Ц. Намзалова</i> ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПТЕРИДОФЛОРЫ БУРЯТИИ	117
<i>Ю.В. Науменко</i> ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О ВОДОРОСЛЯХ ОЗЕРА УЗКОЛЬ (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ)	120
<i>Г.И. Ненашева, К.Н. Репина</i> РЕЗУЛЬТАТЫ АЭРОПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В Г. БАРНАУЛЕ В 2011 Г.	122
<i>М.А. Одегова</i> ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИЙ РАСТЕНИЙ НА УСЛОВИЯ СВЕТОВОГО РЕЖИМА В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИБПК СО РАН	124
<i>Е.С. Преловская</i> ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА КЛАССОВ ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫХ МХОВ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗЕРА БАЙКАЛ (ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ)	128
<i>О.Ю. Птухина, Ю.В. Науменко</i> О ЗОЛОТИСТЫХ ВОДОРОСЛЯХ Р. САБУН (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)	131
<i>Е.О. Пунина, Э.М. Мачс, Е.Е. Крапивская, Е.С. Ким, А.В. Родионов</i> ПОЛИМОРФНЫЕ САЙТЫ В ТРАНСКРИБИРУЕМЫХ СПЕЙСЕРАХ ГЕНА 45S рРНК КАК ИНДИКАТОР ПРОИСХОЖДЕНИЯ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ ПИОНОВ	132
<i>М.П. Райко, Г.М. Глускер, Э.М. Мачс, А.В. Родионов</i> МОЛЕКУЛЯРНО-ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИБЫ <i>PHALARIDEAE</i> KUNTH	136
<i>Е.В. Рахимова, Г.А. Нам, Б.Д. Ермекова, Б.Ж. Есенгулова</i> МОНИЦИАЛЬНЫЕ ГРИБЫ КАЗАХСТАНСКОГО АЛТАЯ (II)	144
<i>А.А. Реут, Л.Н. Миронова</i> РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТРОДУКЦИИ РЕДКИХ ВИДОВ ПИОНА В КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА-ИНСТИТУТА УФИМСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН	150
<i>Г.А. Садырова</i> О КРИОФИЛЬНО-ЛУГОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ХРЕБТА КЕТПЕН-ТЕМЕРЛИК	153
<i>А.П. Сизых, В.И. Воронин, М.Г. Азовский, В.А. Осколков</i> ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ КОНТАКТА ЛЕСА И СТЕПИ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ (ТУНКИНСКАЯ КОТЛОВИНА) ПО КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ РАЗНЫХ ЛЕТ СЪЕМКИ	156
<i>М.М. Силантьева, Н.В. Елесова, А.А. Шибанова, А.А. Бондарович, А.Ю. Гребенникова</i> СТЕПНЫЕ СООБЩЕСТВА КУЛУНДЫ НАЧАЛА ПРОШЛОГО ВЕКА И В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ (ПО МАРШРУТАМ ЭКСПЕДИЦИИ П.Н. КРЫЛОВА 1913 Г.)	160
<i>М.М. Силантьева, Н.Ю. Сперанская, М.Ю. Соломонова</i> ПОПЫТКА РЕКОНСТРУКЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ТЕРРИТОРИИ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ НОВОИЛЬИНКА-III ПО ДАННЫМ ФИТОЛИТНОГО АНАЛИЗА	164
<i>Г.Э. Синогейкина, З.В. Долганова</i> СЕЗОННЫЙ РИТМ РАЗВИТИЯ КУЛЬТИВАРОВ <i>SYRINGA. L.</i> В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ	167
<i>М.В. Скапцов, М.Г. Куцев</i> ПОЛУЧЕНИЕ МЕЗОФИЛЬНЫХ ПРОТОПЛАСТОВ <i>RUMEX AQUATICUS</i> И <i>RUMEX ACETOSA</i> СОРТ «ШИРОКОЛИСТНЫЙ»	170
<i>Г.Г. Соколова</i> ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИИ НА ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ РАВНИННОЙ ЧАСТИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ	174
<i>Т.Э. Соктоева, С.В. Жигжитжапова, В.П. Амельченко, Л.Д. Раднаева</i> СОСТАВ ЭФИРНОГО МАСЛА И АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ <i>ARTEMISIA SIEVERSIANA</i> WILLD., ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В БУРЯТИИ	178

<i>Т.О. Стрельникова</i> ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПОСЛЕ ПОЖАРОВ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ СТЕПНЫХ БОРОВ (АЛТАЙСКИЙ КРАЙ)	180
<i>О.С. Сутченкова, Е.Ю. Митрофанова</i> ПРЕДСТАВИТЕЛИ ЦЕНТРИЧЕСКИХ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ (<i>VACILLARIOPHYTA</i>) В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕРА ТЕЛЕЦКОЕ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ, РОССИЯ)	183
<i>Т.А. Терехина, Н.В. Елесова, Т.М. Копытина</i> РАСТИТЕЛЬНОСТЬ НАРУШЕННЫХ МЕСТООБИТАНИЙ ЗАКАЗНИКА «ЗАЛЕСОВСКИЙ» (АЛТАЙСКИЙ КРАЙ)	187
<i>Л.И. Тихомирова, Г.Н. Пищева</i> АДАПТАЦИЯ РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ ИРИСА К НЕСТЕРИЛЬНЫМ УСЛОВИЯМ	190
<i>С.А. Урман</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТКАНЕЙ ХВОИ <i>PICEA OBOVATA</i> L. В УСЛОВИЯХ РАВНИНЫ И СРЕДНЕГОРЬЯ	194
<i>В.М. Урусов, Л.И. Варченко</i> К СИСТЕМАТИКЕ ПЛОСКОХВОЙНЫХ ЕЛЕЙ СЕВЕРНОГО ПРИТИХООКЕАНЫЯ	196
<i>Н.В. Ухов</i> ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ДЕРЕВЬЕВ ПОЙМ ВЕРХОВИЙ РЕКИ КОЛЫМЫ: ЭДАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ	207
<i>Н.В. Ухов</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОСТТЕХНОГЕННЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ СЕВЕРА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА	210
<i>Т.И. Фомина</i> ЗНАЧЕНИЕ ВЕСЕННЕ-ЛЕТНЕ-ОСЕННЕЗЕЛЕННОГО ФЕНОРИТМОТИПА В ИНТРОДУКЦИИ ДЕКОРАТИВНЫХ ВИДОВ	213
<i>И.А. Хрусталева</i> ФЛОРА КУЛУНДИНСКОГО БОРА /.....	215
<i>И.Г. Чухина</i> ЭКСПЕДИЦИИ ВСЕРОССИЙСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА РАСТЕНИЕВОДСТВА ИМ. Н.И. ВАВИЛОВА ПО ТЕРРИТОРИИ АЛТАЯ	218
<i>А.П. Шалимов</i> К СИСТЕМАТИКЕ ПОДСЕМЕЙСТВА <i>POLYPODIOIDEAE</i> NAYAR ЕВРАЗИИ	221
<i>Е.В. Шейфер</i> ОСОБЕННОСТИ ВИДОВОГО СОСТАВА БРИОФЛОРЫ И ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫХ МХОВ В ЛЕСНЫХ, ТУНДРОВЫХ, ЛУГОВО-БОЛОТНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ ВЕРХОВЬЕВ Р. КИТОЙ (ВОСТОЧНЫЙ САЯН)	223
<i>С.В. Шеховцов, И.Н. Шеховцова, С.Е. Пельтек</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ПЛАСТИДНОЙ И ЯДЕРНОЙ ДНК В СИСТЕМАТИКЕ РОДА <i>CAREX</i>	227
<i>Н.Н. Шиян, О.М. Корниенко, С.Л. Мосякин</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ VRANMS ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ С КОЛЛЕКЦИЕЙ ТИПОВ ГЕРБАРИЯ Н.С. ТУРЧАНИНОВА (KW)	229
<i>А.И. Шмаков, М.Г. Куцев, О.В. Уварова, Т.А. Синицына</i> РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ СООТВЕТСТВИЯ ВИДОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ КОМПОНЕНТОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ И БАД НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ	234
<i>И.Е. Ямских, А.Н. Лисина</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ <i>WALDSTEINIA TERNATA</i> И <i>W. TANZYBEICA</i> , ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В ГОРАХ ЮЖНОЙ СИБИРИ	240
СОДЕРЖАНИЕ	243

CONTENS

<i>A.I. Schmakov</i> BRIEF SUMMARY OF THE 20 YEARS EXPEDITIONS IN ALTAI UNDER THE PRESIDENT OF THE RUSSIAN BOTANICAL SOCIETY R.V. KAMELIN	5
<i>V.P. Amelchenko, T.N. Kataeva</i> THE INITIATION HISTORY OF THE RED BOOK OF TOMSK DISTRICT (1970–2010): RARE PLANTS	11
<i>O.P. Bazhenova, N.N. Barsukova, A.A. Vakhrushev, L.V. German, I.J. Igoshkina, O.A. Konovalova, O.O. Mamaeva</i> CYANOPROKARYOTA IN PLANKTON OF THE WATER OBJECTS IN THE MID IRTYSH	13
<i>S.V. Bondarenko</i> THE VEGETATION OF THE GORGE BEZENGY (THE KABARDINO-BALKAR RESERVE, THE CENTRAL CAUCASUS)	16
<i>V.S. Borovikov</i> THE GENUS <i>THALICTRUM</i> L. (RANUNCUKACEAE JUSS.) TO THE HISTORY OF FLORA OF THE ALTAI MOUNTAIN COUNTRY	19
<i>T.M. Bychenko</i> ONTOGENETICAL STRUCTURA OF CENOPOPULATIONS OF RARE SPESIES <i>NEOTTIANTHE CUCULLATA</i> (ORCHIDACEAE) IN CISBAIKALIA	23
<i>A.V. Vaganov</i> VIRTUAL HERBARIUM OF THE SOUTH-SIBERIEN BOTANICAL GARDEN (ALTB)	27
<i>P.V. Vesselova, G.M. Kudabaeva</i> THE FEATURES OF MORPHOLOGY, ECOLOGY AND GEOGRAPHY OF THE SPECIES FROM THE GENUS <i>TULIPA</i> L. IN PERI-NORTH TIEN SHAN SUB PROVINCE	29
<i>P.D. Gudkova, M.M. Silantjeva</i> TO THE STADY OF <i>STIPA BORYSTHENICA</i> KLOK. (POACEAE)	33
<i>O.V. Dorogina, E.V. Zhmud', N.S. Zviagina</i> VARIABILITY OF ELECTROPHORETIC SPECTRA OF SEED STORAGE PROTEINS SOME SPECIES IN <i>ASTRAGALUS</i> (FABACEAE)	37
<i>I.N. Egorova, N.V. Dudareva, M.S. Konovalov, S.G. Kazanovskiy</i> THE ALGAE IN ASSOCIATIONS WITH MOSSES OF THE STONES	40
<i>T.V. Elisafenko</i> FEATURES OF LATENT PERIOD OF THE SPECIES FROM SECTION <i>MIRABILIS</i> L GENUS <i>VIOLA</i> (VIOLACEAE)	44
<i>G.K. Zvereva</i> SPATIAL ORGANIZATION OF THE LEAF BLADE MESOPHYLL IN C ₄ -GRASSES	48
<i>N.I. Zolotukhin</i> RARE STEPPE GRASSES (POACEAE) IN THE TERRITORY OF THE ALTAI AND TSENTRALNO-CHERNOZEMNY RESERVES	54
<i>E.V. Kobozeva, D.E. Gerus, A.V. Agafonov</i> INTRASPECIFIC POLYMORPHISM ON MORPHOLOGICAL CHARACTERS AND ENDOSPERM PROTEIN PATTERNS IN SY-GENOME SPECIES <i>ELYMUS GMELINII</i> (TRITICEAE: POACEAE)	57
<i>L.N. Kovrigina, G.Ya. Stepanuk</i> THE CORRELATION ANALYSIS OF THE CAULIS STRUCTURE OF <i>HORDEUM VULGARE</i> L.	60
<i>I.I. Kokoreva, V.V. Lysenko, I.G. Otradnych, I.A. S'edyina, A.M. Nurusheva</i> PECULIARITIES OF ALLOCATION RARE SPECIES <i>ATRAPHAXIS MUSHKETOVII</i> KRASSN. IN THE ZAILIYSKY ALATAU (THE NORTHERN TIEN SHAN)	64
<i>P.A. Kosachev</i> COMPOSITION OF THE GENUS <i>VERONICA</i> L. (PLANTAGINACEAE JUSS.) ALTAI-SAYAN MOUNTAIN COUNTRY	68
<i>E.N. Krapivko, Z.V. Dolganova</i> BIOMORPHOLOGICAL PECULIARITIES OF SPECIES AND VARIETIES <i>SPIRAEA</i> L. IN CONDITIONS OF A FOREST-STEPPE OF ALTAI REGION	72
<i>A.N. Kupriyanov, I.A. Hrustaleva</i> FLORA OF BECTAUATA MOUNTAIN	75
<i>M.G. Kutsev, T.A. Sinitsyna, O.V. Uvarova, D.V. Balabova</i> DEVELOPMENT OF VASCULAR PLANT GENOTYPING METHOD BASED ON QPCR	77
<i>S.A. Lebedeva, E.A. Lebedev</i> NEW LOCALITIES OF SPECIES FROM THE ORCHIDACEAE FAMILY IN KHAKASIA	80
<i>A.I. Lobanov</i> <i>LARIX SIBIRICA</i> LEDEB. GROWTH PECULIARITIES IN FIELD-PROTECTING FOREST STANDS OF DIFFERENT PLANTING METHODS	82
<i>V.G. Luzhanin</i> GENUS <i>ONONIS</i> L. IN THE FLORA OF MIDDLE ASIA	85

<i>I.E. Merzlyakova, V.P. Amelchenko, T.A. Rybina</i> STATUS AND PROSPECTS OF THE RARE PLANT SPECIES CONSERVATION IN THE TOMSK FLORA	88
<i>T.I. Morozova</i> FUNGI DISEASES OF CONIFEROUS SPECIES IN PRIBAIKALIA (EAST SIBERIA)	92
<i>B.B. Namzalov, J.B. Alymbaeva, S.Ch. Bal'zhinova, M.B. Namzalov</i> NEW RECORD OF <i>STIPA KLEMENZII</i> ROSHEV. IN THE WEST TRANSBAICAL REGION	96
<i>B.B. Namzalov, S. Wika, T. Shipek, V.A. Snitko</i> PECULIARITIES VEGETATION OF EOLIAN PHACII OF PRIBAIKALIA	103
<i>B.B. Namzalov, N.G. Dubrovskiy, A.V. Oorzhak, M.M. Kuular</i> ABOUT SOME OF THE RESULTS AND NEW DIRECTIONS IN RESEARCH OF THE VEGETATION DEPOSITED ECOSYSTEMS (THE EXAMPLE OF REPUBLIC TUVA)	108
<i>B.D.-Tc. Namzalova</i> THE GEOGRAPHICAL ANALYSIS OF THE REPUBLIC BURYATIYA PTERIDOFORA	117
<i>Yu.V. Naumenko</i> FIRST DATA ON ALGAE LAKE UZKOL (KHAKASIYA REPUBLIC)	120
<i>G.I. Nenasheva, C.N. Repina</i> RESULTS OF AEROPALYNOLOGICAL MONITORING IN BARNAUL IN 2011	122
<i>M.A. Odegova</i> RESEARCH OF PLANT REACTIONS ON CONDITIONS OF THE LIGHT MODE IN BOTANICAL GARDEN IBPK THE SIBERIAN BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCE	124
<i>E.S. Prelovskaya</i> TAKSONOMIC COMPOSITION AND STRUCTURE OF THE LEAFY MOSSES CLASSES WIHTIN THE SOUTH-WESTERN SHORE OF LAKE BAIKAL (IRKUTSK REGION)	128
<i>O.Yu. Ptuchina, Yu.V. Naumenko</i> ABOUT GOLDEN ALGAE OF THE SABYN RIVER (WESTERN SIBERIA)	131
<i>E.O. Punina, E.M. Machs, E.E. Krapivskaya, E.S. Kim, A.V. Rodionov</i> POLYMORPHIC SITES IN INTERNAL TRANSCRIBED SPACER OF 45S rRNA NUCLEAR GENES AS AN INDICATOR OF INTERSPECIES PEONY HYBRIDS ORIGIN	132
<i>M.P. Raiko, G.M. Glusker, E.M. Machs, A.V. Rodionov</i> MOLECULAR PHYLOGENETIC STUDY OF THE TRIBE PHALARIDEAE KUNTH	136
<i>E.V. Rakhimova, G.A. Nam, B.D. Yermekova, B.Z. Yesengulova</i> MONILIAL FUNGI OF THE KAZAKH ALTAI (II)	144
<i>A.A. Reut, L.N. Mironova</i> RESULTS OF RARE SPECIES INTRODUCTION <i>PAEONIA</i> IN THE COLLECTION BOTANICAL GARDEN-INSTITUTE, UFA SCIENCE CENTRE	150
<i>G.A. Sadyrova</i> CRYOPHYTIC-MEADOW PLANTS OF THE RANGE KETPEN-TEMERLICK	153
<i>A.P. Sizykh, V.I. Voronin, M.G. Azovsky, V.A. Oskolkov</i> SPATIAL-TEMPORARY CHANGEABILITY OF THE PLANT COMMUNITIES OF THE FOREST AND STEPPE CONTACT IN THE SOUTH-WESTERN PRIBAIKALAYA (TUNKA VALLEY) BY SPACE IMAGE OF DIFFERENT YEARS SHOOTING	156
<i>M.M. Silantyeva, N.V. Elesova, A.A. Shibanova, A.A. Bondarovich, A.Y. Grebennikova</i> STEPPE PLANTS COMMUNITIES IN THE BEGINNING OF THE LAST CENTURY AND IN OUR DAYS (ALONG THE ROUTES OF P.N. KRYLOV EXPEDITION IN 1913)	160
<i>M.M. Silantyeva, N.Yu. Speranskaja, M.Yu. Solomonova</i> THE ATTEMPT OF THE VEGETATION RECONSTRUCTION ON THE TERRITORY OF ARCHEOLOGICAL WORKS NOVOILJINKA-III ACCORDING TO THE DATA OF PHYTOLITH ANALYSIS	164
<i>G.E. Sinogeikina, Z.V. Dolganova</i> SEASONAL RHYTHM DEVELOPMENT OF <i>SYRINGA</i> L. CULTIVAR IN CONDITIONS OF A FOREST-STEPPE IN THE ALTAI REGION	167
<i>M.V. Skaptsov, M.G. Kutsev</i> ISOLATION OF PROTOPLASTS FROM MESOPHYLL OF <i>RUMEX AQUATICUS</i> AND <i>RUMEX ACETOSA</i> GRADE «BROAD-LEAVED»	170
<i>G.G. Sokolova</i> IMPACT OF RECREATION ON THE FOREST ECOSYSTEMS IN THE PLAIN PART OF THE ALTAI REGION	174
<i>T.E. Soktoeva, S.V. Zhigzhitzhapova, V.P. Amelchenko, L.D. Radnaeva</i> COMPOSITION OF ESSENTIAL OIL AND ANATOMICAL AND MORPHOLOGICAL STUDY OF <i>ARTEMISIA SIEVERSIANA</i> WILLD. FROM BURYATIYA	178
<i>T.O. Strelnikova</i> REVEGETATION AFTER THE FIRE IN NORTH-EASTERN PART OF THE STEPPE PINE FORESTS (ALTAI REGION)	180

<i>O.S. Sutchenkova, E.Yu. Mitrofanova</i> REPRESENTATIVES OF THE CENTRIC DIATOM ALGAE (<i>BACILLARIOPHYTA</i>) IN BOTTOM SEDIMENTS OF LAKE TELETSKOYE (ALTAI MOUNTAINS, RUSSIA)	183
<i>T.A. Terekhina, N.V. Elesova, T.M. Kopytina</i> DISTURBED HABITATS VEGETATION OF RESERVE «ZALESOVSKY» (ALTAI TERRITORY)	187
<i>L.I. Tikhomirova, G.N. Pisceva</i> ADAPTATION OF IRIS-REGENERATORS PLANTS TO NON-STERILE CONDITIONS	190
<i>S.A. Urman</i> THE COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF NEEDLES <i>PICEA OBOVATA</i> L. TISSUE IN CONDITIONS OF PLAIN AND IN THE MIDDLE MOUNTAIN REGION	194
<i>V.M. Urusov, L.I. Varchenko</i> ON SYSTEMATICS OF FLAT-NEEDLE SPRUCES IN THE NORTHERN PRITIHOKEANYA	196
<i>N.V. Ukhov</i> STRUCTURE PECULIARITIES OF ROOT SYSTEM OF THE TREES IN FLOOD-PLAINS OF THE UPPER REACHES OF KOLYMA RIVER: EDAPHIC ASPECTS OF THEIR FORMATION ...	207
<i>N.V. Ukhov</i> ECOLOGICAL ASPECTS OF FORMATION OF POST-ANTHROPOGENETIC AGROLANDSCAPES IN THE NORTH OF THE FAR EAST	210
<i>T.I. Fomina</i> IMPORTANCE OF SPRING-SUMMER-AUTUMN PHENORHYTHMOTYPE IN THE INTRODUCTION OF THE DECORATIVE SPECIES	213
<i>I.A. Hrustaleva</i> FLORA OF THE KULUNDINSKY PINE FOREST	215
<i>I.G. Chukhina</i> N.I. VAVILOV RESEARCH INSTITUTE OF PLANT INDUSTRY EXPEDITIONS ON THE TERRITORY OF ALTAI	218
<i>A.P. Shalimov</i> TO THE SYSTEMATICS OF SUBFAMILY <i>POLYPODIOIDEAE</i> NAYAR EURASIA	221
<i>E.V. Sheifer</i> FEATURES OF MOSS FLORA SPECIES COMPOSITION AND ECOLOGICAL-CYNOTIC ROLE OF LEAFY MOSSES IN FOREST, TUNDRA, MEADOW-BOG AND SHRUB COMMUNITIES IN UPPER R. KITOY (THE EASTERN SAYAN)	223
<i>S.V. Shekhovtsov, I.N. Shekhovtsova, S.E. Peltek</i> APPLICATION OF PLASTID AND NUCLEAR DNA TO THE SYSTEMATICS OF THE GENUS <i>CAREX</i>	227
<i>N.N. Shiyan, O.M. Korniyenko, S.L. Mosyakin</i> USING BRAHMS (BOTANICAL RESEARCH AND HERBARIUM MANAGEMENT SYSTEM) FOR OPTIMIZING CURATION OF THE TYPE COLLECTION OF THE N.S. TURCZANINOW HERBARIUM (KW)	229
<i>A.I. Schmakov, M.G. Kutsev, O.V. Uvarova, T.A. Sinitsyna</i> DEVELOPMENT OF IDENTIFICATION SYSTEM OF CORRESPONDENCE BETWEEN SPECIES AND ELEMENTS OF DRUGS AND DIETARY SUPPLEMENTS BASED ON PLANT MATERIAL	234
<i>I.E. Yamskikh, A.N. Lisina</i> COMPARATIVE MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF <i>WALDSTEINIA TERNATA</i> AND <i>W. TANZYBEICA</i> (SOUTHERN SIBERIA MOUNTAINS)	240
CONTENS	246

Сведения об авторах

Агафонов Александр Викторович, с. н. с., Учреждение Российской академии наук Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения РАН, г. Новосибирск, agalex@mail.ru.

Азовский Михаил Гарафутдинович, к. б. н., с. н. с., лаборатория проблем геохимического картирования и мониторинга Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, г. Иркутск.

Алымбаева Жаргалма Баторовна, ст. препод. каф. ботаники, Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ, milada1@mail.ru.

Амельченко Валентина Павловна, к. б. н., с. н. с., зав. лаб. БЦР СибБС, Томский государственный университет, Сибирский ботанический сад, г. Томск, vamel@sibmail.com.

Баженова Ольга Прокопьевна, д. б. н., проф. кафедры экологии и биологии, Омский государственный аграрный университет, г. Омск, olga52@bk.ru.

Балабова Дина Владимировна, Южно-Сибирский ботанический сад, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», г. Барнаул.

Бальжинова Сэсэгма Чингисовна, аспирант каф. ботаники, Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ, namsalov@bsu.ru.

Барсукова Наталья Николаевна, аспирантка кафедры экологии и биологии, ФГОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет», г. Омск, bnn13@mail.ru.

Бондаренко Святослав Владимирович, к. б. н., с. н. с., Кабардино-Балкарский природный высокогорный государственный заповедник, пгт. Кашхатау, bota_nik@inbox.ru.

Боровиков Виталий Сергеевич, аспирант кафедры ботаники ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», г. Барнаул, borovikov_vit@mail.ru.

Быченко Татьяна Михайловна, к. б. н., доцент кафедры естественнонаучных и технических дисциплин, Филиал ФГОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», г. Усть-Илимск, tanya_ishi@rambler.ru.

Ваганов Алексей Владимирович, к. б. н., ведущий агроном ЮСБС, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», Южно-Сибирский ботанический сад, 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.

Вахрушев Андрей Александрович, аспирант кафедры экологии и биологии, ФГОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет», г. Омск, wahoreg@bk.ru.

Веселова Полина Васильевна, к. б. н., зам. директора по науке, РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» КН МОН РК, г. Алматы, pol_ves@mail.ru.

Воронин Виктор Иванович, д. б. н., и. о. директора СИФИБР СО РАН, г. Иркутск, bioin@sifibr.irk.ru.

Ненашева Галина Ильинична, доцент кафедры физической географии и ГИС, географический факультет, Алтайский государственный университет, г. Барнаул, ngi_geo@mail.ru.

Герман Людмила Викторовна, аспирантка кафедры экологии и биологии, ФГОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет», г. Омск, germanluda@mail.ru.

Герус Дина Евгеньевна, н. с., Учреждение Российской академии наук Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения РАН, г. Новосибирск, gegus81@mail.ru.

Глускер Галина Михайловна, студентка каф. цитологии и гистологии, биолого-почвенный факультет, Санкт-Петербургский госуниверситет, galina.glusker@gmail.com.

Гудкова (Шаврова) Полина Дмитриевна, аспирант, Томский государственный университет, г. Томск, Polina-shavrova@yandex.ru.

Дорогина Ольга Викторовна, проф., зав. лабораторией, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск, O-Dorogina@yandex.ru.

Дубровский Николай Григорьевич, декан естественно-географического факультета, Тывинский государственный университет, г. Кызыл, tgu@tuva.ru.

Дударева Надежда Викторовна, н. с., Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, г. Иркутск, dudarevan@rambler.ru.

Егорова Ирина Николаевна, к. б. н., с. н. с., Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, г. Иркутск, egorova@sifibr.irk.ru.

Елесова Наталья Владимировна, к. б. н., кафедра ботаники, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет».

Елисафенко Татьяна Валерьевна, к. б. н., с. н. с., доцент, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск, tveli@ngs.ru.

Ермекова Бигатша Дуйсенбаевна, д. б. н., с. н. с. лаборатории микологии и альгологии, Институт ботаники и фитоинтродукции республики Казахстан, г. Алматы, Казахстан, evrakhim@mail.ru

Есенгулова Бибигайша Жалмурзаевна, м. н. с. лаборатории микологии и альгологии, Институт ботаники и фитоинтродукции республики Казахстан, г. Алматы, Казахстан, evrakhim@mail.ru

Жигжитжапова Светлана Васильевна к. б. н., с. н. с., доцент, Байкальский институт природопользования СО РАН, Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ, zhig2@yandex.ru

Жмудь Елена Викторовна, с. н. с., Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск, enazhmu@ngs.ru.

Долганова Зоя Владимировна, д. с. х. н., проф., главный научный сотрудник, ГНУ НИИСС им. Лисавенко Россельхозакадемии, г. Барнаул, niilisavenko@hotmail.ru.

Зверева Галина Кимовна, д. б. н., с. н. с., проф. кафедры ботаники и экологии, Новосибирский государственный педагогический университет, Новосибирск, labsp@ngs.ru

Звягина Наталья Сергеевна, м. н. с., Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск, zviagnat@rambler.ru.

Золотухин Николай Иванович, с.н.с., Центрально-Черноземный государственный природный биосферный заповедник им. проф. В.В. Алехина, zolutukhin@zapoved.kursk.ru

Игошкина Ирина Юрьевна, аспирантка кафедры экологии и биологии, ФГОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет», г. Омск, Dajva@yandex.ru.

Репина Клавдия Николаевна, магистр географии; кафедра физической географии и ГИС, географический факультет, Алтайский государственный университет, г. Барнаул, repina-kl@mail.ru.

Казановский Сергей Григорьевич, к. б. н., с. н. с., доцент, руководитель группы Гербарий, Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, г. Иркутск, kazan@sifibr.irk.ru.

Катаева Татьяна Николаевна, инженер, Сибирский ботанический сад ТГУ, г.Томск, lileinik@sibmail.com.

Ким Елена Сергеевна, Ботанический институт им. В.Л.Комарова РАН, г. Санкт-Петербург.

Кобозева Елена Валерьевна, аспирант, Учреждение Российской академии наук Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения РАН, г. Новосибирск, ekobozeva87@mail.ru.

Ковригина Любовь Никифоровна, к. б. н., доцент каф. ботаники, Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, lnkovrigina@mail.ru.

Кокорева Ирина Ивановна, д. б. н., зав. лабораторией экологической морфологии, Институт ботаники и фитоинтродукции МОН РК, г. Алматы.

Коновалов Михаил Сергеевич, аспирант, Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, г. Иркутск, mikkonovalov@yandex.ru.

Коновалова Оксана Александровна, ассистент кафедры экологии и биологии, ФГОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет», г. Омск, oxana_25.05@mail.ru

Копытина Татьяна Михайловна, к. б. н., ведущий агроном ЮСБС, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», Южно-Сибирский ботанический сад, г. Барнаул, tatkor70@mail.ru.

Корниенко Ольга Михайловна, м. н. с. отдела систематики и флористики сосудистых растений, Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, г. Киев, Украина, o.korniyenko@gmail.com.

Косачев Пётр Алексеевич, к. б. н., кафедра ботаники, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», pakosachev@yandex.ru.

Крапивко Екатерина Николаевна, м. н. с., ГНУ НИИСС им. М.А. Лисавенко Россельхозакадемии, г. Барнаул, krapivko075511@yandex.ru.

Крапивская Елена Евгеньевна, Ботанический институт им. В.Л.Комарова РАН, Санкт-Петербург.

Кудабаева Гульмира Маулетовна, к. б. н., зав. лабораторией Флоры высших растений, РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» КН МОН РК, г. Алматы.

Куприянов Андрей Николаевич, Институт экологии человека СО РАН, г. Кемерово, kupr-42@yandex.ru.

Куулар Марина Май-ооловна, зав. каф. Естественнонаучных дисциплин, Институт повышения квалификации кадров МОиН, Р. Тыва, kuularm@mail.ru.

Куцев Максим Геннадьевич, зам. директора по науке ЮСБС, АлтГУ, г. Барнаул, m_kucev@mail.ru.

Лебедев Евгений Александрович, к.б.н., доцент кафедры ботаники и общей биологии, Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, Республика Хакасия, г. Абакан, lebede-evgenij@yandex.ru.

Лебедева Светлана Александровна, м.н.с., ФГУ Государственный природный заповедник "Хакасский, Республика Хакасия, г. Абакан, lebedeva-1411@yandex.ru

Лисина Александра Николаевна, студентка кафедры водных и наземных экосистем, Институт фундаментальной биологии и биотехнологии Сибирского федерального университета (ИФБиБ СФУ), г. Красноярск, iyamskikh@mail.ru.

Лобанов Анатолий Иванович, к. б. н., с. н. с. лаборатории лесоведения, Учреждение Российской академии наук Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения РАН, г. Красноярск, anatoly-lobanov@ksc.krasn.ru.

Лужанин Владимир Геннадьевич, аспирант, Учреждение Российской академии наук Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург, vladimir-luzhanin@yandex.ru.

Лысенко Валерий Владимирович, к. б. н., с. н. с. лаборатории экологической морфологии, Институт ботаники и фитоинтродукции МОН РК, г. Алматы.

Мамаева Олеся Олеговна, аспирантка кафедры экологии и биологии, ФГОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет», г. Омск, lesenok-189@mail.ru.

Мачс Эдуард Модрисович, аспирант, БИН РАН, г. Санкт-Петербург, edw.mach@gmail.com.

Мерзлякова Ирина Евгеньевна, к.б.н., доцент, Томский государственный университет; доцент кафедры ботаники Биологического института, Томск, imerz@mail.ru

Миринова Людмила Николаевна, к. с.-х. н., зав. лабораторией интродукции и селекции цветочных растений, Учреждение Российской академии наук Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН, Башкортостан, г. Уфа, flowers-ufa@yandex.ru

Митрофанова Елена Юрьевна, к. б. н., с. н. с., Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул, emit@iwep.asu.ru

Морозова Татьяна Иннокентьевна, зав. отделом, Федеральное государственное учреждение Иркутская межобластная ветеринарная лаборатория, г. Иркутск, ti.morozova@mail.ru

Мосякин Сергей Леонидович, заведующий отделом систематики и флористики сосудистых растений, Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины; директор Института ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, г. Киев, Украина, e-mail: inst@botany.kiev.ua

Нам Галина Алексеевна, к. б. н., г. н. с. лаборатории микологии и альгологии, РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» КН МОН РК, г. Алматы, республика Казахстан, namg@mail.ru

Намзалов Бимба-Цырен Батомункуевич, проф., зав. каф. ботаники, Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ, namsalov@bsu.ru namsalov@rambler.ru

Намзалов Максар Бимба-Цыренович, магистрант каф. ботаники, Томский государственный университет; Томск, max2003m.e@bk.ru

Намзалова Баирма Дамдин-Цыреновна, ведущий агроном ЮСБС, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», Южно-Сибирский ботанический сад, г. Барнаул.

Науменко Юрий Витальевич, д.б.н, с.н.с., зам. директора по науке, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск root@botgard.nsk.su

Нурущева Ажар Мухитовна, к. б. н., с. н. с. лаборатории экологической морфологии, Институт ботаники и фитоинтродукции МОН РК, lyssenko@

Одегова Мария Андреевна, нач. отдела тропических и субтропических растений, Учебный полигон Ботанический сад, Якутский государственный университет ЯГУ, г. Якутск, odegova-maria@mail.ru

Ооржак Анета Викторовна, зав. лаб. генетики каф. общей биологии, Тывинский государственный университет, г. Кызыл, a_oorzhak@rambler.ru

Осколков Владимир Александрович к.б.н, с.н.с. лаборатории биоиндикации экосистем СИФИБР СО РАН, г. Иркутск, bioin@sifibr.irk.ru

Отрадных Ирина Геннадьевна, н. с. лаборатории экологической морфологии, Институт ботаники и фитоинтродукции МОН РК

Пельтек Сергей Евгеньевич; зав. лабораторией молекулярных биотехнологий, заместитель директора, Институт Цитологии и Генетики СО РАН, г. Новосибирск, peltek@bionet.nsc.ru.

Пищева Галина Николаевна, лаборант-исследователь лаборатории биотехнологии, НИИ СС им М.А. Лисавенко, г. Барнаул, pisheva_galina@mail.ru.

Преловская Екатерина Сергеевна, к. б. н., м. н. с., Учреждение Российской Академии наук Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, г. Иркутск, arven66@bk.ru

Птухина Олеся Юрьевна, ассистент кафедры экологии и естествознания, Нижневартовский государственный гуманитарный университет, Тюменская область, г.Нижневартовск, olesya_ptuchina@mail.ru

Пунина Елизавета Ольгердовна, с. н. с., Ботанический институт им. В.Л.Комарова РАН, Санкт-Петербург, elizaveta_punina@mail.ru

Раднаева Лариса Доржиевна д. х. н., проф., зав. лаб., Байкальский институт природопользования СО РАН; Бурятский государственный университет, Улан-Удэ, lrad@mail.ru

Райко Михаил Петрович, БИН РАН, Санкт-Петербург, mike.raiko@gmail.com.

Рахимова Елена Владимировна, д. б. н., в. н. с., РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» КН МОН РК, г. Алматы, республика Казахстан, evrakhim@mail.ru.

Реут Антонина Анатольевна, к. б. н., н. с. лаборатории интродукции и селекции цветочных растений, Учреждение Российской академии наук Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН, г. Уфа, cvetok.79@mail.ru.

Родионов Александр Викентьевич, с. н. с., Ботанический институт им. В.Л.Комарова РАН, Санкт-Петербург, avrodionov@mail.ru

Рыбина Татьяна Александровна, к. б. н., н. с. ОСП НИИББ Томского государственного университета, г. Томск, gybinata@mail.ru.

Садырова Гульбану Ауесхановна, д. б. н., с. н. с. лаборатории Экологической морфологии, Институт ботаники и фитоинтродукции Министерства Образования и науки Республики Казахстан. г. Алматы, gulbanu-s@mail.ru.

Сизых Александр Петрович, к. б. н., с. н. с., Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск, Alexander_sizykh@yahoo.com.

Силантьева Марина Михайловна, д. б. н., проф. кафедры ботаники, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», г. Барнаул, msilan@mail.ru.

Синицына Татьяна Александровна, к. б. н., ведущий агроном ЮСБС, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», Южно-Сибирский ботанический сад, г. Барнаул.

Синогейкина Галина Эдуардовна, м. н. с., ГНУ НИИСС им. Лисавенко Россельхозакадемии, г. Барнаул, galinasinog@mail.ru.

Скапцов Михаил Викторович, старший лаборант ЮСБС АлтГУ, г. Барнаул

Соколова Галина Геннадьевна, д.б.н., проф., зав. кафедрой экологии, биохимии и биотехнологии биологического факультета Алтайского государственного университета, г. Барнаул, Dean@bio.asu.ru.

Соктоева Туяна Эрдэмовна, аспирантка, Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ, stuyana85@mail.ru.

Соломонова Марина Юрьевна, магистрант, каф. ботаники АлтГУ, АлтГУ, г. Барнаул, mmarischca@mail.ru.

Сперанская Наталья Юрьевна, к. б. н., кафедра ботаники, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», speranskaj@mail.ru.

Степанюк Галина Ямгутдиновна, к. б. н., ассистент кафедры ботаники, Кемеровский государственный университет г. Кемерово, lnkovrigina@mail.ru

Стрельникова Татьяна Олеговна, с. н. с., Кузбасский ботанический сад ИЭЧ СО РАН, г. Кемерово, strelnikova21@yandex.ru.

Сутченкова Ольга Сергеевна, аспирант, Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул, olgaklassen@rambler.ru.

Съедина Ирина Анатольевна, н. с. лаборатории экологической морфологии, Институт ботаники и фитоинтродукции МОН РК.

Терехина Татьяна Александровна, д. б. н., проф., зав. кафедрой ботаники, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет».

Тихомирова Людмила Ивановна, н. с. лаборатории биотехнологии, НИИ СС им М.А.Лисавенко, г. Барнаул, L-tichomirova@yandex.ru.

Уварова Ольга Васильевна, к. б. н., ведущий агроном ЮСБС, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», Южно-Сибирский ботанический сад, г. Барнаул.

Урман Светлана Александровна, преподаватель, ГОУ ВПО «Новосибирский государственный педагогический университет», Новосибирск, ugman1985@bk.ru

Урусов Виктор Михайлович, с.н.с., профессор кафедры экологии и природопользования, Тихоокеанский государственный экономический университет (ТГЭУ), г. Владивосток, semkin@tig.dvo.ru.

Ухов Николай Васильевич, к. г.-м. н., в. н. с. лаборатории геоботаники, Институт Биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан, nukhov@mail.ru

Фомина Татьяна Ивановна, к. б. н., с. н. с., Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения РАН, г. Новосибирск, fomina-ti@yandex.ru

Хрусталева Ирина Артуровна, к. б. н., н. с., Кузбасский ботанический сад, институт экологии человека СО РАН, г. Кемерово, atriplex@rambler.ru

Чухина Ирина Гергиевна, с. н. с. отдела агроботаники и сохранения in situ генетических растительных ресурсов, ГНУ ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова, г. Санкт-Петербург, irena_wir@mail.ru

Шалимов Александр Петрович, агроном ЮСБС, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», Южно-Сибирский ботанический сад, г. Барнаул.

Шейфер Елена Владимировна, к. с.-х. н., ведущий инженер, Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, г. Иркутск, esheifer@mail.ru.

Шеховцов Сергей Викторович, к.б.н., н. с., Институт Цитологии и Генетики СО РАН, Новосибирск, shekhovtsov@bionet.nsc.ru.

Шеховцова Ирина Николаевна, к. б. н., н. с., лаборатория систематики высших растений, Центральный Сибирский Ботанический Сад, г. Новосибирск, maklakovain@mail.ru.

Шиян Наталия Николаевна; с. н. с. отдела систематики и флористики сосудистых растений, куратор Национального гербария Украины (KW), Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, г. Киев, Украина; herbarium_kw@ukr.net

Шмаков Александр Иванович, к. б. н., проф., директор ЮСБС, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», Южно-Сибирский ботанический сад, г. Барнаул.

Ямских Ирина Евгеньевна, к. б. н., доцент кафедры водных и наземных экосистем, Институт фундаментальной биологии и биотехнологии Сибирского федерального университета (ИФБиБ СФУ), г. Красноярск, iyamskikh@mail.ru.

Научное издание

Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии

Сборник научных статей по материалам
Десятой международной научно-практической конференции
(Барнаул, 24–27 октября 2011 г.)

Ответственный редактор: А.И. Шмаков
Технический редактор: С.А. Костюков
Корректоры: С.А. Дьяченко, А.А. Шибанова

Фото на обложке из коллекции П.А. Косачёва

Подписано к печати 19.10.2011. Формат 70×100/8. Бумага офсетная.
Гарнитура «Times». Печать офсетная. Ус. печ. л. 31,5. Тираж 300 экз.

Издательство: РПИК «АРТИКА» (ИП Жерносенко С.С.)

Отпечатано РПИК «АРТИКА»

г. Барнаул, пр. Ленина, 54в, оф. 104

E-mail: artika27@mail.ru

www.artika.org