

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. В. Л. КОМАРОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

СЕКЦИЯ БОТАНИКИ НАУЧНОГО СОВЕТА РАН ПО ИЗУЧЕНИЮ
БИОРАЗНООБРАЗИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

РУССКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

48-е Комаровские чтения

ИННОВАЦИИ И ТРАДИЦИИ В СОВРЕМЕННОЙ БОТАНИКЕ

Тезисы докладов
Всероссийской научной конференции с международным участием,
посвященной 150-летию со дня рождения В. Л. Комарова

Санкт-Петербург
21–25 октября 2019 г.

Санкт-Петербург
Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
2019

УДК 58
ББК 28.5

Инновации и традиции в современной ботанике: Тезисы докладов Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 150-летию со дня рождения В. Л. Комарова. Санкт-Петербург, 21–25 октября 2019 г. — СПб.: Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, 2019. 138 с. (48-е Комаровские чтения).

ISBN 978-5-9909439-5-7

В сборнике представлены тезисы докладов участников конференции, посвященной 150-летию со дня рождения выдающегося отечественного ботаника, академика, президента АН СССР (1936–1945) Владимира Леонтьевича Комарова (1869–1945). Работы посвящены различным аспектам современной ботаники, микологии и экологии.

Для научных работников, аспирантов и студентов биологических специальностей.

Редакционная коллегия:
Д. В. Гельтман, П. Г. Ефимов, А. В. Леострин

Конференция проводится при поддержке
ПАО «Банк Санкт-Петербург»

 БАНК
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

ISBN 978-5-9909439-5-7

ПРЕДИСЛОВИЕ

12 октября 2019 г. исполняется 150 лет со дня рождения выдающегося русского ботаника Владимира Леонтьевича Комарова. Он известен многочисленными научными трудами в области систематики растений, ботанической географии, изучения флоры различных регионов Евразии, им сформулированы важные теоретические положения. На основе концепции В. Л. Комарова о виде подготовлена фундаментальная «Флора СССР» (1934–1964).

Велика роль В. Л. Комарова и как организатора науки, особенно — как вице-президента и президента Академии наук СССР. Под его руководством созданы многочисленные филиалы АН СССР, многие из которых позднее стали академиями наук союзных республик, ныне — национальные академии ряда независимых государств. В. Л. Комаров внес большой вклад в организацию научных исследований в годы Великой Отечественной войны.

Для юбилейной конференции были отобраны доклады, отражающие современное состояние ботанических исследований в России. Среди них как вполне традиционные по тематике, так и предлагающие инновационные подходы. Ряд сообщений посвящен жизни и деятельности В. Л. Комарова, судьбе его научных идей.

Тезисы докладов (как устных, так и стендовых) расположены в алфавитном порядке фамилий первого автора.

ГЕРБАРИЙ ИМ. ПРОФ. Б. М. КОЗО-ПОЛЯНСКОГО ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА (VOR): СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

В. А. Агафонов, В. В. Негробов, А. Б. Беденко

Воронежский государственный университет
agaphonov@mail.ru; negrobov@mail.ru; annabedenk@mail.ru

**V. A. Agafonov, V. V. Negrobov, A. B. Bedenko.
Professor B. M. Kozo-Polyansky Herbarium of Voronezh State University
(VOR): current state, and perspectives of development**

Неотъемлемая часть структуры кафедры ботаники и микологии — Гербарий им. профессора Б. М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета — был основан в 1918 г. на базе гербарных сборов, поступивших из Юрьева. Научно-исследовательская работа гербария в начале прошлого века проводилась по направлениям научно-исследовательского института, организованного при университете, а также по научным темам кафедры морфологии и систематики растений, руководителем которых являлся Б. М. Козо-Полянский. В это время гербарный фонд был пополнен гербарием Воронежского губернского земства, Каменно-Степной опытной станции им. В. В. Докучаева, а также личными сборами Л. Г. Раменского, Б. А. Келлера, Б. М. Козо-Полянского. Благодаря активной работе их учеников и коллег, среди которых особенно выделялся С. В. Голицын, в довоенные годы гербарная коллекция достигла 100 000 образцов. Во время оккупации фашистами г. Воронежа гербарий был отправлен в Гербарий Ботанического музея Берлин-Далем (В). Возвращение его в Воронеж проходило через Ботанический институт им. В. Л. Комарова АН СССР. Не в полном объеме, но коллекционный фонд был возвращен в Воронежский государственный университет. В его небольшой исторической части, помимо сборов, отмеченных уже известных ботаников, сейчас хранятся образцы и других известных ученых: Д. И. Литвинова, Н. И. Кузнецова, В. Я. Цингера, А. Н. Петунникова, И. И. Шираевского и др. Особо отметим гербарные образцы, собранные В. Л. Комаровым в свои первые посещения Маньчжурии (1896 и 1897 гг.). Это именно та малая часть обширного материала, по которой был написан первый том «Флоры Маньчжурии» и в 1902 г. защищен Владимиром Леонтьевичем как магистерская диссертация. В настоящее время постоянно пополняющиеся фонды гербария включают около 90 000 единиц хранения, большая часть — сосудистые растения, есть коллекции мхов, лишайников и грибов. Основу гербария составляют сборы сосудистых растений с территории Воронежской и соседних областей. Есть гербарные сборы из других уголков России, а также из других стран: Дальнего Востока, Краснодарского края, Крыма, Кавказа, Мурманской области, Средней Азии и т.д. Вместе с музеем растительного покрова Центрального Черноземья им. проф. К. Ф. Хмелева гербарий составляет единый историко-культурный и учебно-научный комплекс. Сейчас начата работа по дигитализации гербарных фондов для получения цифрового изображения гербарных образцов и метаданных гербарных этикеток. На сервере центра обработки данных Воронежского государственного университета развернута цифровая версия «Гербарий VOR», доступная широкому кругу специалистов и других заинтересованных лиц.

ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ И ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

В. М. Али-заде

Институт ботаники НАН Азербайджана
vm_alizade@yahoo.com

V. M. Ali-zade. Assessment of biodiversity and ecosystem services in Azerbaijan

Сохранение и устойчивое использование природных ресурсов — один из источников социальных, политических и экономических вызовов XXI столетия. В контексте быстрой деградации природы важно оценить движущие силы, воздействия и ответные реакции биологического разнообразия, которое рассматривают как неотъемлемую часть природных ресурсов. В то же время использование природных ресурсов, именуемое «экосистемными услугами», принося пользу, из-за усиления влияния антропогенных факторов находится под значительной угрозой. Общим условием для региональных / субрегиональных оценок является оценка состояния и тенденций развития биоразнообразия, экосистемных функций и экосистемных услуг и их взаимосвязей, оценка угроз, влияющих на хорошее качество жизни и эффективность ответов. Повсюду в глобальном масштабе, так же как и в Азербайджане, потеря биоразнообразия и естественное сокращение среды обитания отрицательно воздействуют на пользу, приносимую природой людям, и снижают качество жизни. Главные драйверы продолжающейся потери биоразнообразия и сокращения экосистем в Азербайджане, следующие: деградация земель, фрагментация среды обитания, нежизнеспособные уровни использования природных ресурсов, загрязнение, инвазивные чужеродные виды; изменение климата. В последние десятилетия в области сохранения природы обнаруживается тенденция к расширению охраняемых площадей. По данным государственного статистического комитета, в Азербайджане имеются ненарушенные экосистемы, которые, главным образом, сосредоточены на 10,3% территории страны. Однако охраняемые области сами по себе не могут предотвратить потерю биоразнообразия, особенно для мигрирующих видов или сред обитания, или видов, особенно чувствительных к экологическим изменениям. Глобальный систематический обзор, а также анализ редких и исчезающих видов растений и грибов Красной книги Азербайджана (второе издание) показывает, что отдельные охраняемые области являются более эффективными в охраняемых средах обитания, особенно леса, но менее эффективными при сохранении популяций видов травянистых растений.

Наш подход к управлению биоразнообразием и экосистемными услугами основан на привлечении к оценке таких факторов, как редкость индивидуальных видов, их роль в различных экосистемах и средах обитания, их уязвимость и культурное значение. Предлагаемое сообщение касается одной из попыток оценить состояние лесных экосистем северо-восточной части Большого Кавказа в пределах Азербайджана путем интеграции научных дисциплин. Усилия направлены на подготовку платформы по биоразнообразию и экосистемным услугам на основе интерпретации оценок и математического моделирования. Важным аспектом исследований является выявление деятельности экосистемы, направленной на обеспечение здоровья среды, что неразрывно связано с качеством среды обитания и служит основным индикатором устойчивого развития. Комплексный подход в конечном счете позволяет идентифицировать уязвимые виды, выявить их популяции; путем молекулярной идентификации уточнить таксономический статус спорных видов. Толерантные виды-индикаторы изучаются путем действия стресс факторов в системе «растение — почва»; математическое моделирование используется для прогнозирования риска исчезновения экономически важных видов. Таким образом, формируется база данных на основе многовекового этнического опыта, важного для подъема уровня просвещенности населения относительно значения экосистем для качества жизни. Это создает условия для выработки задач, направленных на ускорение восстановительных процессов.

ИЗДАНИЕ «ФЛОРА ЛИШАЙНИКОВ РОССИИ» — АМБИЦИОЗНЫЙ ПРОЕКТ XXI ВЕКА: УСПЕХИ И ПРОБЛЕМЫ

М. П. Андреев¹, Д. Е. Гимельбрант^{1,2}

¹Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

²Санкт-Петербургский государственный университет
andreevmp@yandex.ru; d_brant@mail.ru

**M. P. Andreev, D. E. Himelbrant. «Lichen flora of Russia» — ambitious
project of XXI century: progress and problems**

В 2014 и в 2017 гг. вышли в свет два первых выпуска многотомной «Флоры лишайников России». Решение об издании серии было принято по инициативе Н. С. Голубковой в 2006 г. на совещании, посвященном 120-летию со дня рождения В. П. Савича. Издание должно стать логическим продолжением публиковавшегося с 1971 по 2008 гг. десяти томного «Определителя лишайников СССР (России)», у истоков которого стояли крупнейшие ученые-лихенологи Советского Союза А. Н. Окснер, М. Ф. Макаревич, В. П. Савич и К. А. Рассадина, а авторами разделов были многие из современных и ранее работавших в Ботаническом институте им. В.Л. Комарова РАН и в других институтах ученых. Издание должно обобщить все имеющиеся сведения о таксономическом разнообразии лишайников России и сопредельных территорий на семейственном, родовом и видовом уровнях. Фундаментальную сводку по лишайнофлоре России предполагалось издать в течение ближайших лет.

Россия и ранее была одним из пионеров в деле подготовки подобных изданий. В начале XX в. А. А. Еленкин опубликовал 4 тома «Флоры лишайников Средней России». На постсоветском пространстве такое издание осилила только Украина (А. Н. Окснер и С. Я. Кондратюк, 4 тома «Флоры лишайников Украины»). Подобия «Флоры», скорее — определители, публиковались в Эстонии и Литве. На том же уровне написаны и изданы «Флоры лишайников» Британии, Германии и др. Наиболее близка к нашему изданию взятая нами за образец скандинавская «Nordic Lichen Flora», но в ходе этого проекта за 20 лет, начиная с 1999 г., вышло лишь 6 томов.

Опыт работы над первым (справочным) и вторым (систематическим) томами «Флоры лишайников России» показал, что авторы и издатели столкнулись с рядом проблем. Исходя из известного сейчас разнообразия лишайников России и учитывая, что объем тома позволяет включить в него не более 90–120 видов, очевидно, что кроме 2 вышедших предстоит выпустить еще не менее 30 томов. На подготовку первых томов ушло примерно по 2–3 года. Соответственно, будущая работа может занять от 60 до 90 лет. Изменить ситуацию можно только путем отдельного финансирования проекта и создания отдельных ставок для исполнителей. В настоящее время уже состоявшиеся и заявленные авторы «Флоры» проводят самостоятельные исследования на Северо-Западе, в Арктике, на Камчатке, Сахалине, Курилах, Алтае, в Приморье и на Кавказе, работают с гербарными материалами из LE, H, TUR, S, UPS, TU, C и др., но из-за отсутствия финансирования не имеют возможности сконцентрироваться на проекте. Проблемой является не только нехватка денег, но и почти полное отсутствие профессиональных систематиков и особенно смены им, уход лихенологии в новые, «неклассические» направления исследований, когда участие в проектах «Флор» непрестижно для многих молодых специалистов и является обузой, не дающей прямых выгод. Существенной помехой в работе является прямой запрет РФФИ на финансирование издания многотомных продолжающихся серий и безумный перекоп в отчетной политике Министерства науки и высшего образования РФ и РАН от «вечных» монографических изданий в сторону статей и дикая погоня за индексами цитирования.

КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. В. Л. КОМАРОВА КАК ОСНОВА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ФЛОРЫ МОХООБРАЗНЫХ И ЛИШАЙНИКОВ АНТАРКТИКИ

М. П. Андреев, Л. Е. Курбатова

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
andreevmp@yandex.ru; korablik-l@mail.ru

M. P. Andreev, L. E. Kurbatova. Collections of the Komarov Botanical Institute as a basis of investigation of the Antarctic lichen and bryophyte flora

Научная деятельность Спорового гербария Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН заключалась, прежде всего, в планомерном и систематическом изучении споровых растений на всей территории России. Но со дня основания его фонды постоянно пополнялись образцами лишайников и мхов, собранными также и за рубежом. В настоящее время в гербариях лишайников и мохообразных насчитывается более 500 тысяч образцов. Основную часть фондов составляют коллекции из России и стран СНГ, но имеются также богатые гербарные материалы со всех континентов. В последние годы, благодаря активной экспедиционной деятельности, гербарий значительно пополнился новыми коллекциями, собранными в Антарктике.

Изучение антарктической флоры советскими ботаниками началось в 1950-е годы, а начиная с 2004 г., экспедиции проводятся каждый сезон без перерывов.

Первым советским ботаником, работавшим в Антарктиде, был участник 2-й Комплексной антарктической экспедиции М. М. Голлербах — альголог, сотрудник Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР. Попутно с исследованиями водорослей он собирал мхи и лишайники. С 1956 по 1965 г. гербарные материалы поступали от участников первых экспедиций: геологов П. С. Воронова, О. С. Вялова, Д. С. Соловьева, гляциологов В. И. Федотова, С. А. Евтеева, Л. Д. Долгушина, гидробиологов М. Е. Виноградова, В. С. Короткевича и других коллекторов. Все они были собраны в областях, совершенно не исследованных. Наиболее значительные и важные коллекции в те годы были собраны в оазисе Бангера (Земля Королевы Мэри). В начале 1960-х годов советские исследователи Е. С. Короткевич, В. И. Бардин и И. М. Симонов впервые собрали мхи и лишайники в оазисе Ширмахера (Земля Королевы Мод). Антарктические коллекции мхов и лишайников сначала поступали в Институт Арктики и Антарктики, а затем передавались в отдел споровых растений БИН АН СССР. Бриологические материалы определяли выдающиеся советские ученые Л. И. Савич-Любицкая и Э. Н. Смирнова. На основе антарктических материалов ими было опубликовано 20 статей, описано 3 новых для науки вида и 3 новых разновидности мхов. Образцы лишайников изучали В. П. Савич и Н. С. Голубкова, также подготовившие многочисленные публикации.

К настоящему времени в Антарктике собран и обработан огромный материал из всех секторов континента и с близлежащих островов и архипелагов. На его базе выявлена флора мхов и лишайников в окрестностях всех российских антарктических станций. К настоящему времени антарктическая бриофлора насчитывает 139 видов, а лишенофлора — около 500 видов.

В ближайшие годы основное внимание российских ботаников в Антарктиде будет направлено на дальнейшее углубленное изучение локальных и региональных флор и систематики антарктических мхов и лишайников. Запланированы экспедиции в отдаленные от побережья океана районы. В результате этих работ гербарий Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН пополнится новыми образцами.

МОРФОЛОГИЯ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *RUBUS* L. (ROSACEAE) В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Т. М. Асилбайева¹, О. А. Гаврилова², Л. С. Красовская²

¹Гянджинский государственный университет

²Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

gasanmegri@gmail.com

T. M. Asilbeyova, O. A. Gavrilova, L. S. Krassovskaya. Pollen morphology of the genus *Rubus* (Rosaceae) from Azerbaijan

Среди плодовых розоцветных род *Rubus* L. в Азербайджане наиболее разнообразен и, по разным оценкам, содержит от 15 до 18 дикорастущих видов, относящихся к 3 под родам. Наиболее многочислен под род *Rubus* (ежевика). Таксоны с восточносредиземноморским ареалом поднимаются до высоты 1200 м над уровнем моря, а эндемичные (гирканские) сосредоточены преимущественно в среднегорном лесном поясе. Особый интерес представляют гирканские представители автохтонного происхождения серии *Dolichocarpae*, морфологически близкие некоторым китайским и гималайским видам муссонного климата. Следует учитывать, что в формировании разнообразия рода огромную роль играют гибридизация, апомиксис и полиплоидия.

С помощью светового и сканирующего электронного микроскопа определен диапазон внутривидовой и межвидовой изменчивости строения пыльца с целью выяснения таксономической значимости палинологических признаков. Исследования пыльца эндемичных с территории Азербайджана видов проведены впервые. Для остальных, осуществлено сравнение пыльцевых зерен в пределах видовых ареалов. Всего исследовано 18 образцов, относящихся к 12 видам (ваучеры хранятся в LE).

По нашим данным, пыльцевые зерна трехбороздно-оровые, сфероидальные, реже эллипсоидальные, в очертании с полюса округлые, округло-треугольные, реже округло-трехлопастные, с экватора — округлые или овальные. Все исследованные образцы (кроме *R. buschii*) характеризуются, помимо трехбороздных пыльцевых зерен, наличием двух-, четырех- и шестибороздной пыльца, а также разнообразных отклоняющихся форм. Процент отклоняющихся форм в образцах варьирует от одного до 50. Эктоапертуры представлены длинными, узкими, в случае трех- и четырехбороздной пыльца — меридионально расположенными бороздами, эндоапертуры образованы орами различной ширины даже в одном образце, по форме оры изнутри часто напоминают крылья бабочки. Таким образом, для пыльца рода свойственен полиморфизм форм. Экзина тонкая, тектатная, столбиковая, орнаментация экзины струйчатая и струйчато-перфорированная. Струйки узкие, 0,1–0,2 мкм толщиной, часто возвышающиеся над поверхностью, главным образом меридионально направленные. Между струйками выявлены перфорации менее 0,1 мкм в диаметре. Расстояние между струйками не превышает толщину струй, в этом случае перфорации могут располагаться в один ряд, или достигает 1,0–1,5 мкм, тогда встречаются перфорации чуть крупнее и в несколько рядов. У *R. buschii* струйки более короткие и сглаженные. Пыльцевые зерна представителей под рода *Idaeobatus* (малины) мелкие и отличаются от пыльцевых зерен среднего размера под рода *Rubus* более короткими и сглаженными струйками на поверхности экзины, а также почти полным отсутствием отклоняющихся форм пыльца.

О МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ СИБИРСКИХ ВИДОВ РОДА *LEYMUS* HOCHST. (POACEAE)

Н. К. Бадмаева¹, Д. Я. Тубанова¹, А. В. Агафонов²

¹Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН

²Центральный сибирский ботанический сад СО РАН

badmayevan@mail.ru

N. K. Badmaeva, D. Ya. Tubanova, A. V. Agafonov. Molecular genetic study of Siberian species of genus *Leymus* Hochst. (Poaceae)

Род *Leymus* Hochst. — трудная в систематическом отношении группа полиплоидных видов. На основе гербарного материала из Сибири было описано несколько видов рода. Детальные исследования материала в полевых условиях заставили усомниться в правомерности описания некоторых из них.

Основой для критического анализа микроэволюционной дифференциации и таксономической принадлежности видов рода *Leymus* являются опубликованные обзоры таксономии злаков трибы Triticeae в России (Пешкова, 1990; Цвелев, Пробатова, 2010).

ПЦР продукты ITS рДНК были клонированы. На каждый образец были получены от трех до пяти клонов. Участки matK (хлДНК) секвенировали с четырех праймеров для одного образца (Hilu, 1999). Дерево было построено для 21 вида на основании 61 образца (длина объединенных сиквенсов одного образца — 1985 п.н.). Деревья были построены с использованием методов Maximum Parsimony и Bayesian similarity, и оказались идентичными по топологии.

В результате виды сгруппировались в 7 основных устойчивых клад с высокой бутстреп-поддержкой. Хорошо выделились в отдельные клады виды *Leymus chinensis*, *L. secalinus* с берегов оз. Байкал, *L. littoralis* из Бурятии с образцами *L. secalinus* из Монголии и Китая. Образцы дальневосточных видов в одной кладе образовали 4 субклады; образцы видов *L. racemosus*, *L. sabulosus*, *L. crassinervius* составили одну большую кладу. *L. angustus* и *L. karelinii* составили кладу с шестью мелкими субкладами, что показывает их генетическую неоднородность. Особый интерес представляет кладу, не разбившаяся на субклады. В нее вошли 17 образцов 7 сибирских видов секции *Aphanoneuron*: *L. dasystachys*, *L. ovatus* (Trin.) Tzvel., *L. jennisseiensis*, *L. sphacelatus*, *L. tuvinicus*, *L. ordensis* (NS, Алтай), *L. chakassicus*. Это подтверждает гипотезу о целостности этой группы, и позволяет считать эти виды синонимами *L. dasystachys*.

Ранее мы отмечали, что *Leymus ovatus* является искусственным видом. Более округлую форму колоса у некоторых образцов этого вида можно объяснить поражением вирусным заболеванием, при котором узлы между уступами колоса укорачиваются. При этом корневищами они связаны с побегами с колосьями нормальной удлиненной формы.

Leymus jennisseiensis, описанный с берегов Енисея в окр. г. Красноярск, растет в особо благоприятных экологических условиях и поэтому формирует мощные растения.

Проведенные молекулярно-генетические исследования подтвердили неправомочность выделения *Leymus ovatus*, *L. jennisseiensis*, *L. sphacelatus*, *L. tuvinicus*, *L. ordensis* и *L. chakassicus*.

Работа выполнена по проекту № VI.52.1.7, № гос. регистрации АААА-А17-117011810036-3.

РОЛЬ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ В ОБОСНОВАНИИ ПРИНЦИПОВ И КОНЦЕПЦИЙ, РАЗРАБОТАННЫХ В. Л. КОМАРОВЫМ

К. С. Байков¹, Е. В. Байкова¹, Д. А. Кривенко²

¹Центральный сибирский ботанический сад СО РАН

²Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН
kbaikov2018@mail.ru

**K. S. Baikov, E. V. Baikova, D. A. Krivenko. The role of innovative methods
in justification of principles and concepts developed
by V. L. Komarov**

Инновацией в науке принято считать не всякое новшество или нововведение, а только то, которое существенно повышает эффективность исследовательского процесса и способствует достижению принципиально нового уровня знаний. Применительно к таксономии и экологической географии биологических объектов такими инновациями выступают современные методы построения вероятностных моделей распространения таксонов, в частности, метод максимальной энтропии и основанная на нем компьютерная программа MAXENT. Инновационные методы пространственного моделирования ареалов таксонов способствуют разработке и верификации научных гипотез об истории их формирования, позволяют проводить количественную и качественную оценку влияния факторов окружающей среды на особенности распространения таксонов. На основе этих методов стало возможным эффективное применение концепций и принципов, впервые предложенных и разработанных В. Л. Комаровым. Для развития интегративной систематики особое звучание приобретает принцип рядов, сформулированный Комаровым в его «Учении о виде у растений» (1940), где он предложил отказаться от общепринятого метода разделять семейства, роды и виды на более мелкие подразделения, но проводить построение системы снизу вверх. До настоящего времени реализация принципа рядов Комарова не могла быть осуществлена в полной мере по причине отсутствия методов и подходов, позволяющих эффективно выделять биотипы и экотипы, проводить их идентификацию и сравнительную оценку. В данном исследовании впервые предлагается инновационная методика по выявлению и описанию состояния популяций во всех известных локалитетах вида и на непосредственно прилегающих к ним участках. Дополнительно разработан протокол для анализа влияния факторов окружающей среды на различные участки ареала вида с целью выявления внутривидового набора экотипов и их геопространственных характеристик для последующего сравнительного анализа, предусматривающий учет молекулярно-генетических маркеров. Разработана ключевая формула для выделения экотипов, включающая количественные показатели наиболее влиятельных климатических и биоклиматических переменных. В качестве модельных объектов выбраны таксоны различного ранга, относящиеся к семействам Fabaceae, Caryophyllaceae и Euphorbiaceae.

Исследование выполнено при финансовой поддержке грантов РФФИ 19-04-00658 и 19-54-44002.

КОНЦЕПЦИЯ ВИДА В. Л. КОМАРОВА И СОВРЕМЕННАЯ ТАКСОНОМИЯ: СЕМЕЙСТВО SALICACEAE *SENSU STRICTO*

И. В. Беляева

Королевские ботанические сады Кью; Ботанический сад УрО РАН
i.belyaeva@kew.org; willow.belyaeva2017@yandex.com

I. V. Belyaeva. V. L. Komarov's species concept and modern taxonomy: *Salicaceae sensu stricto*

V. L. Komarov became a consistent follower of Darwin during his years of study in the University of St.-Petersburg and his concept of species was developing while he was exploring Central Asia (1892–1893), the Far East, Mandshuria and Korea (1895–1901 and 1913), the Sayan Mountains and Mongolia (1902), China and Mongolia (1905–1907) and Kamchatka (1908–1909). The result of his lifelong practical and theoretical work is his book ‘The Theory of Plant Species’ (1944) which was a handbook for everyone who supported the Darwin’ theory.

The evolution of Komarov’s species concept started with his Magister dissertation “Flora Manshuriae” (1901) where the author introduced his view on the infraspecific structure of species, especially underlining geographical races which Komarov called “elementary species”, their genesis and relation to so called ‘composite species’. This view is reflected in the taxonomy of the Salicaceae family in the above-mentioned Flora (1904) where Komarov follows the works of previous authors such as N. J. Andersson (1863 & 1868), F. Wimmer (1866), A. Wesmael (1868) and E. Wolf (1900), accepting two genera, *Salix* and *Populus*, 18 species and only 1 variety. Here he describes his first new species of *Salix*, *S. maximoviczii*, that currently is synonymised with *S. cardiophylla* Trautv. & C. A. Mey. He accepts European species for their Far Eastern relatives not recognising them as separate species but acknowledging the complexity of the family and expecting further researchers to discover more species in this region.

According to the International Plant Names Index (IPNI, <https://beta.ipni.org/>) there are 14 names published by Komarov in Salicaceae, 1 in *Chosenia*, 3 in *Salix* and 10 in *Populus*, half of which are currently treated as synonyms.

The differences in taxonomic opinions are based on the species concept by lumpers versus splitters. The current species concept problem will be presented in detail and will be based on examples from the Salicaceae family.

Current taxonomic opinions are given in the World Checklist of Salicaceae *sensu stricto* which is a part of the Kew database, the World checklist of Selected Plant Families (<http://wcsp.science.kew.org/>), the full online version of which will be released in 2020. Some of the data are already available via the existing database POWO (Plants of the World Online, <http://plantsoftheworldonline.org/>).

СКУЛЬПТУРА ПОВЕРХНОСТИ ТЕСТЫ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА ASTERACEAE

Э. В. Бойко

Тихоокеанский институт биоорганической химии им. Г. Б. Елякова ДВО РАН
boyachen@mail.ru

E. V. Boyko. Surface sculpture of the testa of Asteraceae species

Методом сканирующей микроскопии изучена скульптура поверхности тесты 280 видов из 148 родов 20 триб сем. Asteraceae. Теста исследованных видов хорошо выражена и сохраняется до полной зрелости семян. Для характеристики тесты основное значение имеет строение клеток экзотесты, которые имеют преимущественно один тип по всей поверхности семени.

У представителей трибы *Anthemideae* клетки экзотесты короткие или длинные, вытянутые вдоль оси семянки, тонкостенные или толстостенные. Антиклинальные стенки возвышаются над поверхностью или погружены. По строению клеток экзотесты выделяется вид рода *Ursinia*, у которых стенки клеток спиралевидно утолщены.

Поверхность семян исследованных видов трибы *Arctotideae* ячеистая. Ячейки изодиаметрические (*Arctotis grandis*), волнисто изогнутые (*Gazania rigens*) или удлинённые (*Berkheya purpurea*).

Для семян видов трибы *Astereae* наиболее характерна длинная ячеистая поверхность, наружные периклинальные стенки экзотесты выпуклые, редко вогнутые (*Aster novae-angliae*, *Brachyscome iberidifolia*, *Callistephus chinensis*), гладкие или бугорчато утолщённые (*Lachnophyllum gossypium*). По строению поверхности тесты значительно выделяются *Vaccharis halimifolia* и *Erigeron thunbergii*, у которых клетки экзотесты изодиаметрические с неравномерно утолщёнными стенками.

Поверхность тесты представителей трибы *Cardueae* удлинённо-ячеистая, гладкая или бугорчатая. Границы клеток хорошо выражены. У ряда видов наблюдается разное удлинение смежных клеток экзотесты, которое проявляется в волнообразной скульптуре поверхности семени.

У представителей триб, входящих в «союз Heliantheae» (*Athroismeae*, *Chaenactideae*, *Coreopsideae*, *Helenieae*, *Heliantheae*, *Madieae*, *Millerieae*, *Neurolaeneae*, *Perityleae*), и *Eupatorieae* поверхность тесты ячеистая, ячейки изодиаметрические или удлинённые, стенки клеток экзотесты большинства видов неравномерно или упорядоченно утолщённые.

У видов трибы *Senecioneae* клетки экзотесты тонкостенные, вытянуты вдоль оси семянки, у многих видов в мезотесте находятся кристаллы, которые наблюдаются на поверхности тесты. Наличие кристаллов в тесте отмечено у видов трибы *Gnaphalieae* (*Bombycilaena erecta*, *Micropus supinus*).

Установлено, что морфологическое разнообразие поверхности семян видов Asteraceae связано с формой, размерами, характером утолщений стенок клеток экзотесты. Результаты исследований скульптуры поверхности тесты свидетельствуют о значительной неоднородности семейства по этому признаку. В строении скульптуры поверхности тесты нет признаков, характерных для триб. Тип поверхности как признак может быть использован для определения естественности объёма рода, границ родов и секций, установления путей эволюции поверхности семени и степени родства родов внутри семейства.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ АГАРИКОМИЦЕТОВ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ: РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА ПО ОБОБЩЕНИЮ ДАННЫХ

**С. Ю. Большаков¹, С. В. Волобуев¹, Е. Ю. Воронина²,
О. Н. Ежов³, Л. Б. Калинина¹, М. А. Паламарчук⁴,
Е. А. Паломожных¹, К. О. Потапов⁵, О. С. Ширяева⁶**

¹Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

²Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

³Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики
им. академика Н. П. Лаверова РАН

⁴Институт биологии Коми научного центра РАН

⁵Казанский федеральный университет

⁶Институт экологии растений и животных УрО РАН
sbolshakov@binran.ru

**S. Y. Bolshakov, S. V. Volobuev, E. Y. Voronina, O. N. Ezhov,
L. B. Kalinina, M. A. Palamarchuk, E. A. Palomozhnykh,
K. O. Potapov, O. S. Shiryaeva. Biodiversity of Agaricomycetes of European
Russia: results and prospects of a data compilation project**

В настоящее время для России отсутствуют современные сводные работы по крупным географическим районам и крупным таксономическим группам грибов. Имеющиеся подобные работы касаются отдельных регионов или таксонов, и в большинстве своем устарели.

Нами предприняты первые шаги по созданию национальной информационной системы о биоразнообразии грибов России. Совместными усилиями коллектива специалистов-микологов проведена работа по сбору, извлечению и обобщению опубликованных в научной литературе данных о распространении в пределах европейской части России грибов из класса Agaricomycetes, отдел Basidiomycota. За период 2016–2019 гг. обработано 912 работ (монографии, статьи в журналах и книгах), опубликованных в 1872–2019 гг. По нашим оценкам, это примерно 95% всех известных нам публикаций, в которых есть сведения о грибах данной группы на этой территории.

На первое полугодие 2019 г. для Европейской России опубликованы данные о 3475 видах грибов из 560 родов, 112 семейств, 21 порядка класса Agaricomycetes. Изучение грибов этого класса обычно проводится по традиционно выделяемым морфогруппам: агарикоидные – 2105 видов, болетоидные – 84, гастероидные – 150, цифеллоидные – 21, кортициоидные – 533, полипороидные – 318, клавариоидные – 152, гидноидные и кантареллоидные – 38, гетеробазидиевые – 59 видов.

Опубликованные сведения имеются для всех 45 административных регионов Европейской России. Распределение видов, известных для этих регионов, крайне неравномерно. Для 6 регионов известно более 1000 видов: Ленинградская область – 1919 видов, Карелия – 1341, Пермский край – 1215, Коми – 1183, Московская область – 1181, Санкт-Петербург – 1048. Для Ленинградской области и Санкт-Петербурга вместе известно 2000 видов, Московской области и Москвы – 1240 видов.

Для 4 регионов опубликовано менее 100 видов: Владимирская область – 16 видов, Калмыкия – 17, Ненецкий автономный округ – 47, Тамбовская область – 73 вида. Для 17 регионов опубликовано от 100 до 500 видов, для 20 – от 500 до 1000.

Только из 1 региона известны 860 видов, 1068 – из 2–5 регионов, 601 – из 6–10, 553 – из 11–20, 270 – из 21–30, 119 – из 31–40. Наиболее широкое распространение отмечено для 4 ксилотрофных видов, известных из 41 региона: *Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst., *Fomes fomentarius* (L.) Fr., *Hericium coralloides* (Scop.) Pers., *Oxyporus populinus* (Schumach.) Donk.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ СЕВЕРНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

М. В. Бочарников

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
maxim-msu-bg@mail.ru

M. V. Bocharnikov. Spatial structure of phytocoenotic diversity in the Northern Transbaikal Area

Экосистемная концепция, раскрывающая сущность биомов как опорных единиц оценки ботанического разнообразия на региональном уровне, требует анализа важнейших характеристик биоты, определяющих региональную специфику, что позволяет проводить сравнительно-географический анализ между биомами. В условиях горных территорий особо важную роль в определении специфики играет пространственная структура растительного покрова, выраженная через высотные пояса, образующие спектры. Для каждого пояса в горах характерны преобладающие процессы и совокупность абиотических факторов, с чем связан определенный уровень биоразнообразия и развитие гетерогенных структур растительности, характеризующих специфику полного высотного спектра. Состав и соотношение высотных спектров растительности являются ключевыми показателями регионального своеобразия растительного покрова и разнообразия биоты в целом. Основной проблемой данного исследования является выявление закономерностей формирования ботанического разнообразия гор Северного Забайкалья на основе сопряженного анализа его флористического и фитоценотического компонентов, для решения которой использован экосистемный подход.

Биоразнообразие Северного Забайкалья, с территорией которого связано развитие Северо-восточно-Забайкальского оробиома (карта «Биомы России», 2018), обусловлено формированием нескольких географо-генетических комплексов растительности, в условиях высотно-поясной структуры имеющих оптимум своего развития в разных высотных поясах. Региональная специфика ботанического разнообразия оробиома проявляется в развитии растительных сообществ, принадлежащих нескольким фратриям формаций, и их роли в пространственной структуре растительного покрова через фоновое участие в сложении высотного спектра, занимаемую площадь, соотношение абсолютных и относительных (на единицу площади) показателей компонентов разнообразия. Фоновое участие лиственничных лесов Ангаридского комплекса в горнотаежном поясе (600–1100 м), в целом, свойственно всему Забайкалью, но особенности фитоценотического разнообразия (в частности, широкое распространение кедровостланиковых лиственничников), развитие лиственничных и березовых редколесий у верхней границы леса (около 1000–1200 м), а также небольшая доля сосновых лесов определяют отличия рассматриваемого оробиома от Южнозабайкальского. Фрагментарное участие в растительном покрове темнохвойно-таежных лесов характеризует важный ботанико-географический рубеж с Прибайкальем, где преобладают формации Урало-Южносибирской фратрии. Разнообразие высокогорной растительности в целом для оробиома связано с условиями гольцового типа и представлено доминированием лишайниковых, дриадовых, осоково-моховых тундр с небольшим участием альпинотипных лугов.

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ОЦИФРОВКА ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ БОТАНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. В. Л. КОМАРОВА РАН

Д. А. Брицкий

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
dmibri@binran.ru

D. A. Britski. Palynological databases and digitizing of the Komarov Botanical Institute palynological collections

При проведении большинства исследований, связанных с определением пыльцевых зерен в различных образцах, перед нами, как правило, встает проблема доступности справочного материала. В течение многих лет основными источниками информации по морфологии пыльцы были коллекции образцов, архивы микрофотографий, атласы, монографии, статьи и другие литературные источники. Однако атласы издаются редко и становятся библиографической редкостью вскоре после выхода в свет, определители устаревают как только появляются новые данные по той или иной группе, каждая эталонная коллекция доступна ограниченному кругу исследователей, вдобавок она постоянно требует обновления.

Электронные атласы, определители и коллекции лишены этих недостатков. В последние 10–15 лет они все шире находят свое применение в различных областях ботаники и зоологии. Палинология не является исключением, ряд проектов уже был реализован, другие успешно развиваются.

При разработке цифрового ресурса возможно несколько подходов:

1. Статическая коллекция изображений. В качестве примера можно привести «New Zealand fossil spores and pollen: An illustrated catalogue» (<https://www.gns.cri.nz/static/catalog/index.htm>)

2. Атлас с возможностью поиска по различным критериям. Он может быть представлен локальной базой данных, как например «Neotropical Pollen Database» (<http://research.fit.edu/paleolab/pollen.php>), или базой данных, доступной через интернет (paldat.org, <http://botany-collection.bio.msu.ru>, <https://globalpollenproject.org> и т. д.)

В лаборатории палинологии Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (БИН РАН) с момента ее основания поддерживалась коллекция образцов пыльцы в виде препаратов для световой микроскопии («споротека»), создавался архив фотографий, полученных с помощью светового и электронного микроскопа в процессе работы над различными проектами.

Кроме того, Д. Б. Архангельским еще в «докомпьютерную эру» была предпринята попытка обобщения сведений, имеющихся в литературных источниках. Он создал так называемую «Палинологическую иконотеку», содержащую данные по морфологии пыльцы и изображения пыльцевых зерен более чем 40000 видов.

Начиная с 2004 г. в Лаборатории палинологии БИН РАН ведется работа по оцифровке имеющихся коллекций и архивов и создания на их основе БД «Морфология пыльцы и спор современных и ископаемых растений», доступной по адресу www.pollendatabase.ru. В настоящий момент в ней содержатся сведения по морфологии пыльцы приблизительно 1000 видов растений. Пользовательский интерфейс позволяет вести поиск по морфологическим и таксономическим критериям, на русском и английском языках. Для удобства заполнения был разработан административный интерфейс, с помощью которого пополнять БД может любой зарегистрированный в ней в соответствующем качестве специалист.

ЮНЫЕ ГОДЫ В. Л. КОМАРОВА: МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ

В. А. Бубырева¹, В. В. Бялт²

¹Санкт-Петербургский государственный университет

²Ботанический институт РАН им. В. Л. Комарова РАН
bubyreva@mail.ru; v.bubyreva@spbu.ru; byalt66@mail.ru

V. A. Bubyreva, V. V. Byalt. V. L. Komarov's younger ages: myths and reality

Один из замечательных естествоиспытателей XX в., крупнейший исследователь азиатской флоры Владимир Леонтьевич Комаров (В. Л.) родился 13 октября (1 октября по старому стилю) 1869 г. в Петербурге в дворянской семье капитана Л. В. Комарова. Крестным отцом был его дядя В. В. Комаров — полковник Генерального штаба. После смерти отца средства на воспитание Владимира стали приходиться из Александровского комитета помощи раненым и больным воинам (2 раза в год по 90 р.). Мать, Е. М. Комарова (урожденная Линденбаум, 1844–1885), после смерти мужа вышла замуж второй раз за П. В. Кухарского, появились еще дети в семье. Однако, в сентябре 1891 г. в автобиографии В. Л. почему-то написал «братьев и сестер не имеет, родители умерли». Позже у него на иждивении находилась сестра Елизавета Кухарская. Почти во всех источниках Кухарский именуется «железнодорожным служащим», сам В. Л. называет его в автобиографии, сохранившейся в личном деле, «статским советником». На самом деле П. В. Кухарский был потомственным дворянином, и дослужился до чина тайного советника, будучи крупным чиновником в Министерстве путей сообщения. Известный коллекционер гравюр, библиофил, член кружка любителей русских изящных изданий и в 1912–1917 гг. был хранителем Музея ведомства путей сообщения (ныне — Центральный музей железнодорожного транспорта Российской Федерации). Его могила сохранилась на Новодевичьем кладбище в Санкт-Петербурге.

С 13 лет В. Л. воспитывался в семье своего дяди и крестного отца, отставного полковника В. В. Комарова — учредителя первого русского политического клуба «Русское собрание». Летние месяцы он проводил в новгородском имении деда, отца матери — М. К. Линденбаума, дворянина, тайного советника (1813–1894). В 1890 г. В. Л. окончил, весьма посредственно, 6-ю Петербургскую гимназию с указанием в аттестате «любопытность к естественным наукам», поступил в Петербургский университет. В личном деле В. Л. хранится и справка о его благонадежности. Принадлежит к весьма состоятельной семье Комаровых (один дядя владел домом №136–138 по Невскому проспекту, другой был комендантом Петропавловской крепости), сам В. Л. долгое время испытывал очень серьезные материальные проблемы. В любом биографическом источнике о В. Л. указывается на его революционную деятельность во время учебы в университете. Обычно эти свидетельства основаны на личных воспоминаниях В. Л., высказанных им уже в советское время в своей официальной биографии. Мы предполагаем, что революционная деятельность В. Л. во время учебы в университете сильно преувеличена и значительно мифологизирована. Вероятно, это было необходимо для официальной биографии и для возможности сделать серьезную карьеру в Советской России бывшему дворянину. Во всех биографических материалах есть указание, что по окончании учебы В. Л. не было выдано удостоверение о благонадежности, что, якобы, и способствовало его отъезду в длительное путешествие на Восток. Однако, последнее не имеет под собой оснований. Согласно личному делу В. Л., 31 марта 1894 г. им было подано прошение и получено удостоверение в благонадежности с замечанием «В. Л. Комаров ни в чем предосудительном в стенах одного [университета] замечен не был».

СОСТАВ И ФИЛОГЕНИЯ КОМПЛЕКСА ПРИРОДНЫХ ФОРМ *TROLLIUS ASIATICUS* L. В СИБИРИ

Л. В. Буглова, О. С. Жирова

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
astro11@rambler.ru

Buglova L. V. Zhirova O. S. Composition and phylogeny of the complex of natural forms of *Trollius asiaticus* L. in Siberia

Сделана попытка филогенетического анализа рода *Trollius* в Сибири и на сопредельных территориях на основе ревизии форм полиморфного вида *T. asiaticus* s. l. Для меж- и внутривидовой дифференциации использовались самые стабильные признаки в популяциях — длина и ширина лепестков, длина стилодиев и носиков.

Наши исследования определяют 8 видов и 5 внутривидовых таксонов:

T. asiaticus L. s. str.;

- *T. asiaticus* var. *orientalis* Reverd.;
- *T. asiaticus* var. *kolonok* (N.V.Stepanov) Buglova;
- *T. asiaticus* var. *kytmanovii* (Reverd.) Buglova;
- *T. asiaticus* subsp. *vitalii* (N.V.Stepanov) Buglova;

T. altaicus C.A.Mey.;

T. apertus Perfiljev ex Igoschina;

T. uropaeus L.;

T. sajanensis (Malysh.) Sipl.;

- *T. sajanensis* subsp. *ircuticus* Buglova;

T. uncinatus Sipl.;

T. sibiricus Schipczinsky;

T. lilacinus Bunge.

От предковой формы *T. asiaticus* s. str. происходят 4 более менее отграниченных вида — *T. altaicus* в южном направлении, *T. apertus* на северо-запад, *T. sibiricus* на северо-восток, *T. sajanensis* на юго-восток в результате смежно-симпатрического видообразования при дизруптивном отборе, но слабой репродуктивной изоляции. Они приурочены к арктической зоне и высокогорному поясу. Молодые виды схожи по форме и длине лепестков, полиморфны, интрогрессируют с образованием промежуточных популяций и образуют многокилометровые полосы клинальной изменчивости за исключением гибридогенного *T. apertus*.

О простоте предковой формы *T. asiaticus* свидетельствуют обширный ареал и полиморфизм размеров и форм цветка, листовой пластинки, количества лепестков и чашелистиков, широкие в верхней части лепестки, морфологически схожие с чашелистиками, большая доля гетероморфных цветков в популяции. У восточных форм *T. asiaticus* более гомоморфные чашелистики.

При видообразовании в пределах *T. asiaticus* важны биотические факторы опыления. Растения с длинными широкими лепестками или шаровидными цветками приурочены к лесному поясу, а с открытыми стилодиями и короткими лепестками характерны для высокогорных и арктических местообитаний. Эволюция лепестков от длинных широких к узким коротким связана с необходимостью сделать доступнее стилодии для успешного опыления с отбором морфологических признаков цветка, привлекательных для насекомых-опылителей при их малом количестве.

У *T. altaicus* функцию привлечения насекомых выполняют темноокрашенные стилодии, поэтому снижается роль лепестков как цветковых маркеров-аттрактантов, более успешны растения с максимальной контрастностью между стилодиями и чашелистиками.

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФЛОРЫ ПРИРОДНОГО ПАРКА «БЫСТРИНСКИЙ» (ЦЕНТРАЛЬНАЯ КАМЧАТКА)

В. В. Бурый

Белорусский государственный университет
bury_belarus@yahoo.com

V. V. Bury. Taxonomic analysis of flora of Bystrinsky Nature Park (Central Kamchatka)

На основе данных автора по флоре природного парка «Быстринский» (далее БП) (центральная Камчатка), а также гербарных сборов других коллекторов и литературных источников, проведен таксономический анализ флоры БП в сравнении с другими особо охраняемыми природными территориями (далее ООПТ) Камчатского края — природный заповедник «Кроноцкий» (далее КЗ), «Командорский» (КОМЗ), «Корякский» (КОРЗ), природный парк «Ключевской» (КП), «Налычево» (НП), «Южно-Камчатский» (ЮКП), а также природный заказник «Южно-Камчатский» (ЮКГЗ).

В настоящее время для БП подтверждено произрастание 745 видов растений из 320 родов, 85 семейств, в том числе 632 аборигенных и 113 адвентивных, еще 31 вид известен с сопредельных территорий.

БП и КЗ обладают более высоким уровнем видового богатства флоры по сравнению с другими ООПТ, что отражается на высокой степени репрезентативности флоры Камчатки в БП и КЗ — 63,65 и 69,39% от общего числа аборигенных видов полуострова соответственно.

Среди ООПТ Камчатского края БП занимает первое место по степени адвентизации флоры (17,88%), что связано с наличием на его территории населенных пунктов и дороги, соединяющей центральную часть парка с г. Петропавловск-Камчатский.

В число ведущих семейств флоры БП входят *Рoaceae* (84 вида; 13,29% от общего числа видов флоры), *Сyperaceae* (70; 11,08%), *Asteraceae* (55; 8,70%), *Rosaceae* (35; 5,54%), *Ranunculaceae* (31; 4,91%), *Brassicaceae* (27; 4,27%), *Caryophyllaceae* (22; 3,48%), *Salicaceae* (21; 3,32%), *Saxifragaceae* (20; 3,16%), *Ericaceae* (18; 2,85%) и *Juncaceae* (18; 2,85%).

Наиболее близкими по положению ведущих семейств и пропорциями флор БП находятся флоры КЗ, КОРЗ и КП.

Преобладающее положение *Рoaceae*, *Сyperaceae* и *Asteraceae* характеризуют флору БП как бореальную. На 10 ведущих семейств приходится 60,76% от общего числа видов флоры БП. В сравнения с флорой Камчатки в БП более высокие положения занимают семейства *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Salicaceae* и *Saxifragaceae*.

По направлению с юга на север в ряду ООПТ наблюдается увеличение числа видов растений, приходящихся на 10 ведущих семейств флоры от 57,01 в ЮКГЗ до 64,64% в КОРЗ.

Наиболее крупными родами во флоре БП являются роды: *Carex* — 54 вида (8,54% от общего числа видов флоры), *Poa* — 19 (3,01%), *Salix* — 18 (2,85%), *Saxifraga* — 16 (2,53%), *Ranunculus* — 11 (1,74), *Taraxacum* — 11 (1,74), *Elymus* — 10 (1,58), *Luzula* — 10 (1,58), *Calamagrostis* — 9 (1,42%) и *Pedicularis* — 9 (1,42%). На 10 ведущих родов флоры БП приходится 167 видов растений (26,42%). Высокие положения занимают по сравнению с другими ООПТ роды *Draba*, *Elymus*, *Eriophorum*, *Potentilla* и *Taraxacum*.

Во флоре БП преобладают маловидовые роды (77,73% от общего числа родов флоры). Для других ООПТ этот показатель варьирует в узких пределах от 77,67% в КП и 77,81% в КЗ до 81,25% в НП.

О РОДЕ *THYMUS* L. (LAMIACEAE) ВО ФЛОРЕ РОССИЙСКОГО КАВКАЗА

В. М. Васюков

Институт экологии Волжского бассейна РАН
vvasjukov@yandex.ru

V. M. Vasjukov. About the genus *Thymus* L. (Lamiaceae) in the flora of the Russian Caucasus

Род *Thymus* — один из наиболее крупных (около 300–350 видов) и таксономически сложных в семействе Lamiaceae.

В России, по нашим данным, встречается около 140 видов рода *Thymus*, некоторые из них требуют уточнения таксономического статуса. Ниже для Российской части Кавказа приведено 32 вида (LE, MHA, MOSP, MW, PVB).

Род *Thymus* L.

Секция *Goniothymus* Klokov:

Ряд *Nummularii* Klokov: 1. *T. nummularius* M. Bieb. (Гл. Кавк. хребет); 2. *T. pseudonummularius* Klokov et Des.-Shost. (зап. ч. Гл. Кавк. хребта);

Ряд *Caucasici* Klokov: 3. *T. caucasicus* Willd. ex Ronniger (Гл. Кавк. хребет); 4. *T. buschianus* Klokov et Des.-Shost. (Гл. Кавк. хребет);

Ряд *Pulegioides* Klokov et Des.-Shost.: 5. *T. pseudopulegioides* Klokov et Des.-Shost. (зап. ч. Гл. Кавк. хребта);

Ряд *Pulchelli* Klokov et Des.-Shost.: 6. *T. pulchellus* C.A. Mey. (зап. ч. Гл. Кавк. хребта).

Секция *Verticillati* Klokov:

Ряд *Gallieriani* Klokov et Des.-Shost.: 7. *T. callieri* Borbas ex Velen. (Абрауский п-ов); 8. *T. markhotensis* Maleev (р-н Геленджика); 9. *T. pseudobulgaricus* Klokov (Гл. Кавк. хребет); 10. *T. teberdensis* Klokov (верх. ч. басс. р. Теберды); 11. *T. elisabethae* Klokov et Des.-Shost. (Скалистый хребет); 12. *T. dimorphus* Klokov et Des.-Shost. (Предкавк.); 13. *T. elenevskiyi* Vasjukov (р-н Новороссийска);

Ряд *Heterophylli* K. Lyka: 14. *T. karamarianicus* Klokov et Des.-Shost. (указан для Дагестана: Дербент);

Ряд *Marschalliani* Klokov et Des.-Shost.: 15. *T. latissimus* Klokov (Скалистый хребет); 16. *T. pastoralis* Ijijn (зап. ч. Гл. Кавк. хребта); 17. *T. marschallianus* Willd. (Предкавк.); 18. *T. sessilifolius* Klokov (р-н Геленджика).

Секция *Kotschyani* (Klokov et Des.-Shost.) Klokov:

Ряд *Kotschyani* Klokov et Des.-Shost.: 19. *T. fedtschenkoi* Ronniger (указан для Дагестана: Курш);

Ряд *Collini* Klokov et Des.-Shost.: 20. *T. collinus* M. Bieb. (Дагестан); 21. *T. rariflorus* K. Koch (Дагестан); 22. *T. osseticus* Vasjukov sp. nova (Северная Осетия); 23. *T. armeniacus* Klokov et Des.-Shost. (Дагестан); 24. *T. ziaratinus* Klokov et Des.-Shost. (Кабардино-Балкария); 25. *T. transcaucasicus* Ronniger (Дагестан); 26. *T. terekensis* Klokov (вост. ч. Скалистого хребта).

Секция *Subbracteati* Klokov:

Ряд *Pseudocarnosuli* Klokov et Des.-Shost.: 27. *T. daghestanicus* Klokov et Des.-Shost. (Скалистый хребет и горы Дагестана); 28. *T. lipskyi* Klokov et Des.-Shost. (Зап. Предкавк.); 29. *T. mashukensis* Klokov (Вост. Предкавк. и Дагестан);

Ряд *Humillimi* Klokov et Des.-Shost.: 30. *T. helendzhicus* Klokov et Des.-Shost. (р-н Геленджика и Новороссийска); 31. *T. majkopiensis* Klokov et Des.-Shost. (Зап. Предкавк.);

Ряд *Odoratissimi* Klokov: 32. *T. pallasianus* Heing. Braun (Предкавк. и сев. Дагестан).

Автор благодарен за ценные консультации проф. С. В. Саксонову (ИЭВБ РАН) и за помощь в исследованиях И. В. Таганову (БИН РАН).

КОЛЛЕКЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЗЕРНОБОБОВЫХ ВСЕРОССИЙСКОГО ИНСТИТУТА ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ ИМ. Н. И. ВАВИЛОВА КАК ИСТОЧНИК ДИВЕРСИФИКАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНОФОНДА В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

М. А. Вишнякова

Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова
m.vishnyakova.vir@gmail.com

M. A. Vishnyakova. VIR collection of grain legumes genetic resources as a source of diversification of using gene pool in various industries of the economy

Зернобобовые культуры — растения многоцелевого использования. С развитием современных биотехнологий, позволяющих более полно познать биологию растений, направления использования зернобобовых расширяются. Кратко очертим круг отраслей народного хозяйства, где используется генетическое разнообразие зернобобовых культур и их диких родичей, хранящееся в коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова (ВИР), а также перспективы диверсификации его применения.

Пищевая промышленность. Наличие белка, углеводов, мононенасыщенных жиров, витаминов, клетчатки, макро- и микроэлементов, а также многих фитохимических веществ ставит эту группу на одно из ведущих мест в развитии пищевых технологий третьего тысячелетия.

Кормопроизводство. Возможно изготовление практически всех видов кормов для сельскохозяйственных животных, включая домашних птиц.

Фармакология. Использует несколько видов зернобобовых, но перспективна значительная часть коллекции за счет наличия в семенах биоактивных компонентов, включая растительные волокна, изофлавоноиды, фенольные кислоты и полифенолы, фолат, витамин В6, алкалоиды и др. вещества.

Энергетика. Соя — материал для биодизеля. Перспективен люпин для производства метана. Получение биоэтанола возможно из всех крахмалосодержащих культур, однако в силу их продовольственной ценности находят пути его получения из створок бобов и гороха, а также из оболочек семян лущеного гороха.

Техническая промышленность. Соя — источник для производства резины, покрытий, растворителей, пластмасс, смазочных материалов, моторного масла, клеев; чина — для получения казеина, горох — для изготовления биоразлагаемых пленок, в том числе для медицинских целей и т.д.

Текстильная промышленность: перспективы использования сои и люпина как источников высококачественной целлюлозы.

Косметология: масла люпинов, соевый лецитин и др.

Цветоводство: виды люпина и чины, фасоль огненно-красная.

Медицина. Употребление зернобобовых снижает гликемический индекс, содержание холестерина, препятствует остеопорозу. Они обладают антиканцерогенными свойствами, антибактериальной активностью и т.д. Рекомендуются в качестве диетических продуктов при целиакии, гастритах, язвенной болезни желудка, колитах, диабете.

Аквакультура. Используется 4,5% мирового производства сои, а также горох, люпин, бобы. Перспективны и другие культуры.

Сидерационное значение — все культуры представляют собой необходимый компонент севооборотов как азотонакопители. Должны иметь определяющее значение в увеличении плодородия, фитомелиорации, ремедиации и фитосанитарной очистки почв, в целом - в снижении энергозатрат в растениеводстве.

ИСТОЧНИКИ ОТКРЫТЫХ ДАННЫХ ДЛЯ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА

Н. А. Владимирова¹, М. А. Макарова²

¹Государственный природный заповедник «Денежкин Камень»

²Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
nadiopt@gmail.com; MMakarova@binran.ru

N. A. Vladimirova, M. A. Makarova. Open data sources for vegetation mapping

Сейчас очень актуальны интернет-ресурсы, позволяющие получить информацию в виде интерактивных карт и скачать ее для работы офлайн в среде ГИС. С помощью этих данных можно проводить исследования растительного покрова Земли, как на глобальном, так и на региональном уровне. Сервисы могут быть полезны разным специалистам, таким как картографы, геоботаники, флористы, природоохранные организации и т.д. Приведем наиболее востребованные.

Растительные сообщества:

Сервис Global Land Analysis and Discovery является разработкой Университета Мериленд (<https://glad.umd.edu/gladmaps/globalmap.php#>). На интерактивной карте можно выбрать слои данных дистанционного зондирования (ДДЗ) за 2011–2017 гг., подгрузить слои ненарушенных либо утраченных лесов, лесов с разной сомкнутостью крон. Данные доступны для скачивания и использования в своей ГИС.

Интерактивная карта Global Land Cover (<https://lcviewer.vito.be/>) имеет несколько вариантов обобщенных легенд растительного покрова Земли. Можно выбрать территории только с одним параметром, например, «herbaceous wetlands». Слои «unknow type» — пример того, что дешифровщики еще не все могут увидеть и распознать, анализируя ДДЗ, и на карте мира остается достаточно много белых пятен и вопросов.

Мониторинг:

Глобальная карта изменений лесов, разработанная в Университете Мэриленда, показывает площади и изменение лесов с 2000 по 2018 г. по результатам анализа временных рядов изображений Landsat. Эти данные доступны для свободного скачивания (<http://earthenginepartners.appspot.com/google.com/science-2013-global-forest>).

Портал глобального мониторинга Земли ESA с картой изменений растительного покрова на период 2016–2018 гг. по данным Sentinel-2 (<https://landmonitoring.earth/portal/>) недавно запущен, поэтому данные пока не скачать, легенда отсутствует. Если эти недостатки исправят, можно будет получить данные с достаточно высоким пространственным разрешением.

Сервер Copernicus Land Monitoring Service — это географическая база данных земного покрова и землепользования стран Европы (<https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>). Легенда к карте состоит из 44 подразделений, включающих естественные ландшафты и искусственно созданные территории Европы. База данных Corine Land Cover (CLC) запущена в 1985 г. и предоставляет информацию о растительном покрове и его изменениях, созданы версии карт на 1990, 2000, 2006, 2012, 2018 гг.

Биомасса:

Глобальная карта биомассы отражает усредненные данные по продуктивности (http://globbiomass.org/wp-content/uploads/GB_Maps/Globbiomass_global_dataset.html). Как таковой интерактивной карты пока нет, но можно скачать данные по запасу наземной биомассы и запасу древостоя за 2010 г. по данным ESA's GlobBiomass project.

База данных по биомассе GEOCARBON (<http://lucid.wur.nl/?viewDataset=9>) находится в стадии разработки. Пока активен слой по биомассе лесов, не по всем регионам представлены репрезентативные данные.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ МОНИТОРИНГА АДАПТАЦИИ *TAMARIX L.* КОЛЛЕКЦИИ СРЕДНЕЙ АЗИИ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА РАН

О. Е. Воронина

Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН

olgvoron@mail.ru

О. Е. Voronina. Physiological approaches to monitoring adaptation of *Tamarix L.* in the Central Asian collections of the Main Botanical Garden of RAS

Проведен трехлетний мониторинг изменения продукционных показателей трех видов: *Tamarix ramosissima* (Т.г.), *T. litvinovii* (Т.л.) и *T. hohenackeri* (Т.х.), произрастающих в коллекции Средней Азии Главного ботанического сада РАН (ГБС РАН), в контрастных климатических условиях средней полосы России. Проверена жизнеспособность семенного потомства растений. С высокой степенью достоверности, оцененных по t-критерию Стьюдента, подтверждены различия между средними значениями исследуемых параметров трех видов гребенчиков. Весной 2017 г. было зафиксировано полное обмерзание многолетних осей побега у всех исследуемых растений до уровня почвенного покрова и отрастание новых. Для сравнения были взяты два года: 2017 — один из самых неблагоприятных для растений — освещенность на 28% ниже средней; влажность составила 198%; температура воздуха на 10–120 °С ниже климатической нормы за весь вегетационный сезон и 2018 — наиболее близкий к естественным условиям произрастания исследуемых растений — солнечных дней 98%, влажность 56%, $t = 30\text{--}320$ °С. Полученные результаты демонстрируют стабильность максимума (max) накопления X_{a+b} и ежегодного прироста побегов *T. hohenackeri* вне зависимости от климатических условий. Ежегодно обмерзая до уровня почвенного покрова, Т.х. способен полностью восстанавливаться: основной максимум накопления пигментов за вегетационный период был зарегистрирован 13.06, как в 2017 г., так и 2018 г. ($X_{a+b} = 1,48$ (2017 г.), 3,80 (2018 г.) мг/г сыр. веса); основной прирост приходился на 21.06 — 38,1%; длина многолетних осей побега к концу сезона достигала 150–171 см., цветение обильное, два раза за сезон, после 1-го цветения семенное потомство было жизнеспособным (15–17 день проращивания — $60 \pm 5,0\%$). Основной максимум накопления X_{a+b} двух других видов гребенчика зависел от климатических условий: в 2017 г. максимум был зарегистрирован 21.06 (Т.г. — 1–13 мг/г с. веса; Т.л. — 1,38 мг/г с. веса), в 2018г — 13.06 (Т.г. — 3,54 и Т.л. — 3,50 мг/г с. веса). *T. ramossisima* — основной прирост побегов был отмечен: 2017 г. — 29.06 — 48,7%, 2018 г. — 21.06 (45,9%), средняя длина побега к концу сезона составила 187–189 см., цветение обильное два раза за сезон, после 1-го цветения семенное потомство было жизнеспособным (15–17 день проращивания — $60 \pm 6,0\%$). *T. litvinovii* — максимальный прирост побегов был зафиксирован: 2017 г. — 29.06 и составил 46,9%, 2018 г. — 21.06 — 49,7%; средняя длина к концу сезона составила до 203см, представленный вид цветет на побегах 2-го года, в 2018 г. цветение было слабым, семена не сформировались.

Таким образом, полученные данные мониторинга физиологических показателей прижизненного состояния растений свидетельствуют о наибольшей пластичности *Tamarix hohenackeri* и его высоком уровне адаптации.

ТОКСИЧНОСТЬ *ALTERNARIA* NEES EX FR., ПАРАЗИТИРУЮЩИХ НА *ACHILLEA MILLEFOLIUM* L., ДЛЯ ПРОРОСТКОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА

А. А. Выприцкая, А. А. Кузнецов, А. С. Выприцкий, Ю. В. Зеленева

Среднерусский филиал федерального научного центра им. И. В. Мичурина
tmbsnifs@mail.ru

A. A. Vypritskaya, A. A. Kuznetsov, A. S. Vypritsky, Yu. V. Zeleneva.
**Toxicity of *Alternaria* Nees ex Fr., parasite of *Achillea millefolium* L.,
for sunflower seeds**

Группой болезней подсолнечника в 2015–2018 гг. проведена работа по обследованию сорных и дикорастущих трав семейства Asteraceae, растущих в посевах подсолнечника по краям полей культуры, по обочинам дорог, на лугах и в других местах, с целью изучения их пораженности патогенами, общими для них и возделываемого подсолнечника. Отобраны образцы листьев и стеблей с признаками поражения предположительно грибной этиологии. Определен видовой состав возбудителей, вызывающих поражение этих органов. Установлена их патогенность к подсолнечнику, что послужило основанием считать дикорастущие и сорные травы возможными резервуарами патогенов для подсолнечника (Выприцкая, Кузнецов, 2018, Выприцкая, Кузнецов, 2019а). Полученные результаты, представленные в этих работах, определили цель дальнейших исследований — изучение фитотоксичности изолятов грибов, выделенных с сорняков, для проростков подсолнечника.

По нашим наблюдениям, на стеблях и листьях практически всех трав в небольшом количестве присутствовали поражения, вызванные грибами рода *Alternaria* (Выприцкая, Кузнецов, 2018, Выприцкая, Кузнецов, 2019а). Известно, что паразитизм этих грибов заключается в поражении сосудисто-проводящей системы, в извлечении с помощью ферментов питательных веществ из клеток, предварительно убитых токсинами, в результате чего прекращается поступление ассимилятов к пораженным органам и созревающим семенам (Якуткин, 2001). Настоящая работа посвящена изучению патогенности и фитотоксичности *Alternaria alternata*, выделенного с *Achillea millefolium*.

Работу проводили по методам Н. В. Мурадасиловой (Мурадасилова, 2006), использованным нами для подобной работы в отношении *Fusarium* spp. (Выприцкая, Кузнецов, 2019б). Степень фитотоксичности культуральной жидкости определяли по числу увядших или засохших проростков подсолнечника и замедлению их роста (Билай, 1955 — по: Мурадасилова, 2006).

Изоляты *A. alternata* проявили невысокую патогенность к подсолнечнику, вызвав заражение 36,1% проростков культуры на 1,9 балла. Однако показали высокую токсичность маточных фильтратов изучаемых изолятов этих грибов, вызвав гибель 100% проростков подсолнечника, 56% — оснований зачаточных листиков и 10% корешков. Фитотоксичность 10%-ных фильтратов была значительно ниже — 41,7%, 24,6% и 0,0%, соответственно.

Таким образом, установлена высокая токсичность маточных фильтратов изолятов *Alternaria alternata* для проростков подсолнечника. Это согласуется с данными литературы, свидетельствующими о том, что некоторые микромицеты, обладая высокопатогенными свойствами, не вызывают явного токсического действия на растения, другие же, проявляя высокотоксические свойства, остаются слабопатогенными (Парфёнова, Алексеева, 1995).

РАЗВИТИЕ СЛОЖНЫХ ОБОЛОЧЕК МУЖСКОГО ГАМЕТОФИТА: МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Н. И. Габараева, В. В. Григорьева

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
1906ng@mail.ru

N. I. Gabarayeva, V. V. Grigorjeva. Development of complex envelopes of male gametophyte: interdisciplinary investigations

Сложная микроскопическая структура является общебиологической чертой, свойственной для диатомовых, оболочек спор и пыльцы, поверхности семян. Способ образования этих паттернов давно привлекает внимание ученых. Развитие оболочки пыльцы представляет особый интерес, потому что пыльцевое зерно — это целое гаметофитное поколение, а морфогенез его сложной оболочки — экзины — позволяет проследить весь процесс морфогенеза в миниатюре. Однако, несмотря на интенсивное исследование развития и разнообразия паттернов экзины, механизмы, лежащие в основе их формирования, оставались неясными.

Общая идея о том, что физико-химические процессы самоорганизации вмешиваются в формирование паттернов живой природы, была выдвинута столетие назад (Thompson, 1917), но оставалась недооцененной, пока Neslop-Harrison (1968) не предположил, что генетический код определяет лишь начальные условия (вещества и их концентрации), а дальше самоорганизация подхватывает инициативу и доводит процесс до конца. Разработка этой идеи была начата в 90-х гг. Хэмсли, который вырастил споро-подобные образования в мицеллярном растворе. Мицеллы — надмолекулярные агрегаты, образующиеся в растворе дифильных веществ. При повышении их концентрации возникает самопроизвольная цепь мезофаз, имеющих определенную структуру. Оказалось, что структура этих мезофаз удивительным образом соответствует структурам, наблюдаемым в процессе развития экзины, причем эти мезофазы одинаковы у всех видов. Наша совместная гипотеза об участии процессов самоорганизации в формировании экзины интерпретирует происходящие процессы в понятиях коллоидной химии (Gabarayeva and Hemsley, 2006; Hemsley and Gabarayeva, 2007). Такая интерпретация предполагает, что все микроструктуры, наблюдаемые в зрелой оболочке (гранулы; колумеллы; бислои, разделенные промежутком — «белыми линиями») основаны на мицеллярных мезофазах (сферических, цилиндрических, ламинатных мицеллах). Для подтверждения нашей гипотезы нужно было смоделировать экзиноподобные паттерны *in vitro*, задав концентрации веществ, близких к природным, и получить в ходе процесса самоорганизации структуры, похожие на биологические. Наши эксперименты показали, что в мицеллярных системах возникают те же самые структуры и в той же последовательности, что и в развитии экзины (Gabarayeva and Grigorjeva, 2013; 2016; 2017; Gabarayeva et al., 2018; 2019).

Недавняя теория биофизиков, посвященная развитию и эволюции паттернов пыльцы (Radja et al., 2019), объясняет развитие экзины физическими явлениями. Наши единомышленники показали, что фазовое разделение (процесс, ведущий к резкой неоднородности системы) способно создать все многообразие поверхностных паттернов экзины. Пересматривая наши данные, мы убедились, что признаки фазового разделения — общее явление, и этот процесс идет первым, а дальше в концентрированном слое вступают в силу процессы мицеллярной самоорганизации. Мы составили объединенную схему, объясняющую формирование всех типов экзины этими двумя физико-химическими явлениями, и предложили этим авторам объединить наши идеи в виде статьи, что и было сделано.

МОРФОЛОГИЯ И ФЕРТИЛЬНОСТЬ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *PTEROCARYA* KUNTH (JUGLANDACEAE) В КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ПЕТРА ВЕЛИКОГО БОТАНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. В. Л. КОМАРОВА РАН

О. А. Гаврилова, Д. А. Горнов, Г. А. Фирсов

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
gavrilova@binran.ru

O. A. Gavrilova, D. A. Gornov, G. A. Firsov. Pollen morphology and fertility of *Pterocarya* Kunth (Juglandaceae) from the collection of Peter the Great Botanical Garden, the Komarov Botanical Institute

Из шести видов реликтового рода *Pterocarya* только три — *P. fraxinifolia*, *P. stenoptera* и *P. rhoifolia* — произрастают в естественных условиях снегового покрытия каждую зиму и культивируются в странах с влажным теплоумеренным климатом. *P. fraxinifolia* известна в Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН в 1870–1898 гг., в современной коллекции с 1947 г. по настоящее время. Редкий вид флоры России, занесена в Красную книгу РФ (2008). В середине XX в. в Санкт-Петербурге в условиях более холодного климата отмечалась ее слабая зимостойкость, она рекомендовалась для возможной культуры к западу от линии Ленинград — Воронеж. С первого десятилетия XXI в. в условиях потепления климата стала регулярно плодоносить. Однако качество семян до последнего времени оставалось неизвестным. В 2018–2019 гг. было предпринято исследование качества (фертильности) и морфологии пыльцевых зерен этого и двух других видов из коллекции БИН РАН. Фертильность определяли стандартным ацетокарминовым методом, морфологические исследования проведены с использованием ацетолизного метода Эрдтмана с применением световой, конфокальной лазерной сканирующей и сканирующей электронной микроскопии. Пыльцевые зерна всех птерокарий сплюснутые, средних размеров 20–40 мкм в диаметре, 4–8 поровые, поры расположены главным образом на экваторе или вблизи него. В 2018 г. фертильность пыльцевых зерен *P. fraxinifolia* составила 30,3%, что является низким показателем качества пыльцы. Обнаружено много мелких (в 2 и более раза мельче обычных) пыльцевых зерен, а также зерен в нераспавшихся тетрадах и диадах. Однако имеются различия в фертильности и общей морфологии пыльцевых зерен по годам, и в 2019 г. этот показатель был более высоким. *P. rhoifolia* появилась в коллекции сада до 1935 г. Она достигает более крупных размеров, зимостойка, ежегодно плодоносит и дает обильный самосев, далеко за пределами крон маточных деревьев. У этого вида выявлена высокая фертильность пыльцы, выше 90%. Для *P. fraxinifolia* важно сохранение ее в коллекции сада и получение семенного потомства следующих поколений. В противоположность ей, *P. rhoifolia*, обладает более высокими адаптационными возможностями. Она может достигать размеров крупного дерева с хорошо развитой кроной, обладает высокой фертильностью пыльцы и дает большое число жизнеспособных семян, быстро растет и перспективна для озеленения Санкт-Петербурга. Однако при выращивании в загородной среде следует принимать во внимание ее потенциальные инвазионные качества, с осторожностью вводить в лесные культуры. *P. stenoptera* появилась в саду в 1988 г., долгое время находилась в вегетативном состоянии, первое плодоношение отмечено в 2011 г. Фертильность ее пыльцы в 2019 г. оказалась высокой, более 90%. Мониторинг фертильности пыльцы имеет важное значение при оценке адаптационных возможностей древесных экзотов в культуре. Изучение качества пыльцы актуально для многих видов деревьев и кустарников коллекции Ботанического сада Петра Великого БИН РАН.

СОВРЕМЕННАЯ ГЕОБОТАНИКА: МЕЖДУ СМЫСЛАМИ И ТЕХНОЛОГИЯМИ

Б. К. Ганнибал

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
gannibal46@yandex.ru

В. К. Gannibal. Modern geobotany: between the senses and technology

Поводов для указанной постановки вопроса было несколько. Триггером стало слово «инновации» в названии конференции. Именно этого требуют от ученых чиновники, хотя весь смысл научной работы и состоит в том, чтобы получать новое знание, но наверху хотят, чтобы мы получали его быстро прогрессирующими методами. Кроме того, современный технологический бум, прежде всего в информационной сфере, демонстрирует на каждом шагу нашей жизни все более глубокую вовлеченность людей в сам процесс, игнорируя смысловую составляющую прогресса и даже все возможные системные опасности для мозга и вообще здоровья людей, для развития личности и общества в целом. Внутренним профессиональным стимулом к размышлениям (я геоботаник) стало положение в нашей науке, которое уже давно заслуживает оценки «критическое», что в самое последнее время нашло отражение в разных негативных проявлениях, вплоть до закрытия кафедры геоботаники СПбГУ.

Современная геоботаника является в основном российским явлением в классическом ее понимании как науки о растительных сообществах. Она не относится к числу передовых ни по своим амбициям в постановке фундаментальных целей и задач, ни по используемым технологиям. Оценивая такое положение как застой, если не деградацию, как бы нам это ни нравилось, стоило бы задуматься о внутренних причинах такого положения. Главная из них, вероятно, заключается в изначальной перегруженности науки смыслами (объединение флористических, структурных, экологических, динамических и др. аспектов) при недостаточно обоснованном и разно понимаемом объекте исследования. Придуманый когда-то термин «биогеоценоз», совершенно не востребованный наукой и используемый ныне лишь в учебных и методологических целях, в полной мере отражает тяжесть и безмерность этой области знания. Плодить сущности (смыслы), как известно, не стоит, но и оставаться в рамках одной, декларированной в прошлом и не выдерживающей никакой критики задачи «познать внутреннюю сущность фитоценоза», нельзя.

Способы (технологии) получения новых данных и их анализа прогрессируют с необыкновенной скоростью. Освоить их трудно, еще труднее выбрать наиболее адекватные задаче конкретного исследования и оценить результаты. Ни многочисленные статистические программы, ни все более технологичные географические и иные информационные системы не могут дать значительного содержательного эффекта при слабой разработке и понимании исследователями смыслов своей науки и своих задач. Как показывает опыт, продвинутые базы данных, также выступающие в качестве технологических новаций, убыстряя некоторые процедуры, сами по себе не дают нового качества знаний. При этом бюрократическая система в науке принуждает ученых «не быть, а казаться».

ПОСЛУЖНОЙ СПИСОК ВЛАДИМИРА ЛЕОНТЬЕВИЧА КОМАРОВА

Д. В. Гельтман

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
geltman@binran.ru

D. V. Geltman. Vladimir Leontyevich Komarov service record

В сообщении сделана попытка осветить основные вехи служебного роста Владимира Леонтьевича Комарова, главным образом в Ботаническом институте им. В. Л. Комарова и учреждениях — его предшественниках.

В. Л. Комаров был принят на работу в Императорский ботанический сад (входивший в систему Министерства государственных имуществ) 1 ноября 1899 г. на должность младшего консерватора. В 1902 г. он был переведен на должность старшего консерватора, которую и занимал до 1917 г. В обязанности консерваторов сада входила работа главным образом с гербарием (как техническая, так и научная), но они также должны были определять и коллекции живых растений. Срок гражданской службы В. Л. Комарову был засчитан с 1893 г., т.к. к таковой приравнилось участие в экспедициях, организованных или поддержанных Русским географическим обществом.

Служащие Императорского ботанического сада имели гражданские чины. В. Л. Комаров начал службу коллежским секретарем (10-й класс), а в 1914 г. достиг чина статского советника (5-й класс). Он был удостоен традиционных для российского гражданского служащего орденов: Святого Станислава 3 ст. (1903), Святой Анны 3 ст. (1906), Святого Станислава 2 ст. (1910) и Святой Анны 2-й ст. (1913).

Большой заслугой В. Л. Комарова была организация перевозки гербарных коллекций сосудистых растений в новое здание и их раскладка по новой системе, что происходило в июне — августе 1914 г.

В 1917 г. В. Л. Комаров был избран на должность заместителя директора Ботанического сада (с октября 1918 г. — Главного ботанического сада РСФСР), а с конца 1917 г. стал главным ботаником — заведующим отделом живых растений, хотя и продолжал активно работать в гербарии. Эти должности он занимал до октября 1931 г.

В 1920 г. В. Л. Комаров баллотировался на должность директора сада, но по результатам голосования Совета сада уступил действующему директору Б. Л. Исаченко.

В 1920 г. В. Л. Комаров был избран действительным членом Российской академии наук. С 1928 г. исполнял обязанности, а в 1929 г. был избран академиком-секретарем отделения физико-математических наук АН СССР, также исполнял обязанности постоянного секретаря. В марте 1930 г. избран вице-президентом, а в 1936 г. — президентом АН СССР. В 1930–1931 гг., после кончины И. П. Бородин, недолгое время был директором Ботанического музея АН СССР.

В ходе образования Ботанического института в результате объединения Ботанического сада и Ботанического музея В. Л. Комаров 1 октября 1931 г. был освобожден от должности заведующего отделом живых растений и назначен заведующим Гербарием (отделом систематики и географии высших растений), которую занимал до конца своих дней; эта должность считалась внештатной, так как основным местом его работы был аппарат Академии наук. В ноябре 1937 г. на заседании Ученого совета Ботанического института В.Л. Комарову было высказано предложение занять должность директора, но он отказался, мотивируя это большой занятостью.

АРХИТЕКТОНИКА, ФИЛОГЕНИЯ И ТАКСОНОМИЯ РОДА *TRITICUM* L.: ОТ КАРЛА ЛИННЕЯ ДО НАШИХ ДНЕЙ

Н. П. Гончаров, В. Ю. Вавилова, А. Г. Блинов

Институт цитологии и генетики СО РАН
gonch@bionet.nsc.ru

N. P. Goncharov, V. Yu. Vavilova, A. G. Blinov. Architectonics, phylogeny and taxonomy of the genus *Triticum* L.: from C. Linnaeus to the present day

Цель современной таксономии — создать такую классификацию, которая отражала бы и филогенез, и генетическую структуру видов. В то же время для рода *Triticum* L., как и для большинства сельскохозяйственно-важных культур, до сих пор однозначно не определены ни объем рода, ни объем видов. Этим обуславливается отсутствием общепризнанной во всем научном сообществе устоявшейся классификации рода (см. обзор: Goncharov, 2011).

Возделываемые виды пшениц способны существовать только при помощи человека. Вероятно, и характеризующие эти виды таксономически значимые (классификационные) признаки были «закреплены» у них не без его помощи. По ним любой из культурных видов пшениц, как то *Triticum monococcum*, *T. dicoccum*, *T. spelta* или *T. aestivum* из археологических раскопов каменного века или из современных коллекций легко идентифицируются, т.е. их внешний облик (hiatus) за тысячелетия интенсивного культивирования не изменился. Ряд таких признаков, традиционно используемых в филогенетических построениях пшениц, может попадать под действие адаптивных и/или стохастических факторов и вследствие этого их эвристическая значимость может быть неодинаковой. К настоящему времени описано довольно значительное число генов, влияющих на архитектуру растения (см. обзор: Копоратскаиа et al., 2016).

Кроме того, накопленные к настоящему времени данные о нуклеотидных последовательностях геномов видов пшениц позволяют не только с большой степенью достоверности установить филогенетические взаимоотношения в роде *Triticum* (Edet et al., 2018), но и провести временные оценки дивергенции видов.

В докладе обсуждаются полученные и накопленные на настоящий момент времени результаты.

Работа была поддержана грантом РФФ 16-16-10021П.

РОЛЬ АРБУСКУЛЯРНОЙ МИКОРИЗЫ В ФОРМИРОВАНИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ПРИ ЗАРАСТАНИИ ПЕСЧАНОГО КАРЬЕРА

А. О. Горбунова

Санкт-Петербургский государственный университет
gorbunova.anastasia93@mail.ru

A. O. Gorbunova. Role of arbuscular mycorrhiza in plant communities development on sand quarry

Арбускулярная микориза (АМ) — распространенный у 80% видов наземных растений симбиоз с грибами подотдела *Glomeromycotina*. АМ может влиять на рост и конкурентоспособность отдельных особей растений, а следовательно, и на биоразнообразие и продуктивность всего растительного сообщества. Исследование роли АМ в восстановлении растительности нарушенных хозяйственной деятельностью земель открывает новые перспективы для эффективной рекультивации таких объектов. В наши задачи входило на примере песчаного карьера: 1) выделить растительные сообщества, типичные для разных стадий восстановительной сукцессии; 2) выбрать модельные виды растений, образующие АМ; 3) проанализировать интенсивность развития АМ у этих видов.

Исследование производилось на отработанном Кузьмоловском карьере (Всеволожский район Ленинградской области). Выделены и описаны основные стадии восстановительной сукцессии: 1 — пионерная, 2 — злаковая, 3 — кустарниковая, 4 — лесная. В качестве модельных взяты виды, образующие АМ (согласно литературным данным), находящиеся в фазе цветения/плодоношения и встречающиеся в сообществах разных сукцессионных стадий. Таких видов выявлено 3: *Chamaenerion angustifolium*, *Deschampsia cespitosa* и *Agrostis tenuis*. Для подготовки микропрепаратов микоризованных корней выбрали методику мацерации и окрашивания корней растений в трипановом синем. Для расчета показателей микоризации использовали метод световой микроскопии А. Trouvelot с соавт. (1986).

Ценотическая роль *Chamaenerion angustifolium* в сообществах была невелика: проективное покрытие (ПП) не превышало 5%. У особей этого вида отмечены высокие показатели встречаемости микоризной инфекции (F,%) и интенсивности микоризации корней (M,%) на всех стадиях, кроме лесной, для которой выявлен также очень низкий % встречаемости арбускул и везикул в корнях. *Agrostis tenuis* являлась доминантом на стадии 2, чему соответствовали максимальные значения параметров F и M. *Deschampsia cespitosa* содоминировала на стадии 2, ее микориза была развита максимально. В то же время, щучка была доминантом травяного яруса на стадии 4, где развитие микоризы было минимально. Общим для всех рассмотренных видов оказалось снижение параметров встречаемости АМ и интенсивности микоризации корней на стадии 4 (лесной). Эти параметры были значительны на стадии 1 и близки к максимуму у изученных видов на стадиях 2 и 3. Можно полагать, что условия для развития грибов и данных травянистых растений были оптимальны в злаковом и кустарниковом типе сообществ. В лесном сообществе роль АМ для растений снижалась, несмотря на обилие и виталитет модельных образцов.

АНОМАЛЬНЫЕ ГОДИЧНЫЕ КОЛЬЦА ХВОЙНЫХ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ КАК ИНДИКАТОРЫ УСЛОВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Л. А. Горланова, В. В. Кукарских, Р. М. Хантемиров

Институт экологии растений и животных УрО РАН

gorlanova@ipae.uran.ru

L. A. Gorlanova, V. V. Kukarskih, R. M. Hantemirov. Abnormal growth rings of coniferous trees and shrubs as indicators of environmental conditions

В своей книге «практический курс анатомии растений» В. Л. Комаров писал, что изучая какую-либо группу явлений природы, мы должны прежде всего установить такую элементарную единицу, при помощи которой можно было бы сравнивать эти явления между собой. В биологии такой единицей является клетка. Для изучения влияния окружающей среды на деревья и кустарники исследуют клеточное строение древесины (ксилемы). Флоэма рано утрачивает присущие ей особенности и внешний вид, что не позволяет должным образом изучить детали ее строения. Ксилема, напротив, сохраняет свои структурные особенности в древесном растении на протяжении всей его жизни, что позволяет легко определить его возраст, а также климатические особенности летних периодов на основе анатомического анализа слоев годичного прироста.

Мы изучали анатомическое строение древесины на поперечных срезах можжевельника сибирского (*Juniperus sibirica*), лиственницы сибирской (*Larix sibirica*), ели сибирской (*Picea obovata*), сосны пицундской (*Pinus brutia* var. *pityusa*).

В древесине хвойных наиболее часто встречаются такие патологические структуры, как морозобойные, светлые и ложные кольца.

Морозобойные кольца представляют собой искаженную структуру ксилемной ткани (каллюсная ткань), поврежденную заморозком в сезон роста, когда формируются клетки ксилемы и прерывают нормально залегающую последовательность радиальных рядов трахеид.

Под термином «ложное кольцо» (флуктуация плотности древесины) понимают один или несколько слоев клеток в пределах годичного кольца, которые выделяются из соседних слоев по форме, размеру, а также форме и толщине клеточной стенки. Флуктуации плотности древесины формируются в результате задержки фазы роста клеток растяжением под воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды.

Светлые кольца у хвойных пород деревьев характеризуются светлоокрашенной поздней древесиной, состоящей из одного или небольшого количества слоев клеток с тонкой вторичной стенкой, что делает границу между годичными кольцами трудно различимой.

Причина образования светлых колец — короткий вегетационный период. Аномальные годичные кольца являются маркерами определенных лет с климатическими экстремумами, что используется нами для реконструкции климата в прошлом.

В докладе обсуждаются механизмы образования этих аномальных клеточных структур ксилемы.

РЕКОМБИНАЦИЯ МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ ДНК НАРУШАЕТ КРАСОТУ ФИЛЕТИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ ЗООФИТЫ И БОЛЕЕ ВЫСОКООРГАНИЗОВАННЫХ ЖИВОТНЫХ)

С. Д. Гребельный

Зоологический институт РАН
sgrebelnyi@gmail.com

S. D. Grebelnyi. Recombination of mitochondrial DNA violates the beauty of phyletic reconstructions (based on the analysis of molecular markers in Zoophyta and highly organized animals)

Использование молекулярных маркеров для изучения таксономической близости разных групп животных иногда приводит к спорным результатам, поскольку филогенетические реконструкции, выполненные на основе секвенирования митохондриальной ДНК, оказываются несовместимы с традиционными представлениями, сложившимися у компетентных систематиков и морфологов. В ходе напряженной дискуссии о причинах противоречий между старой и новой систематикой появилась тенденция дискриминировать некоторые признаки, отдавая предпочтение ядерным маркерам в противоположность митохондриальным, или наоборот — привлекать к анализу как можно большее число ядерных маркеров. Нужно отметить, что следуя любым из этих двух путей, мы не сможем объяснить, отчего одни гены оказываются более подвижными, а другие — консервативными, «неинформативными», как будто первые и вторые участвуют в независимых эволюционных процессах. Более разумным и перспективным для примирения молекулярной и морфологической систематики было бы не искать «хорошие» маркеры, позволяющие построить наиболее привычную картину родства, и не пытаться найти истину «большинством голосов», привлекая все новые и новые гены, а найти объяснение различию в поведении генов. Изучение митохондриального генома началось с секвенирования и сборки кольцевой мтДНК высших животных, причем ее объем (15–18 тысяч нуклеотидных пар) и число генов (36–37) у большинства многоклеточных животных — от гидры до человека — варьировали очень слабо. Долгое время полагали, что эволюция мтДНК в большинстве случаев идет путем накопления мононуклеотидных замен, и они документируют постепенную дивергенцию родственных организмов. Резкие же, «сальтационные» изменения нуклеотидной последовательности воспринимались исследователями как непонятные исключения. Однако развивающийся во времени митохондриальный геном шире, чем мтДНК. К нему следует отнести все гены, участвующие в работе митохондрии, а большая их часть лежит в ядре. Поэтому они не могут не участвовать в процессах рекомбинации всего генома эукариотической клетки. На материале Zoophyta (по современной классификации относимых к типу Cnidaria: Actiniaria, Alcyonacea, Scleractinia, Hydroidea и др.), моллюсков (Bivalvia, Cephalopoda), Kinorhyncha и других групп беспозвоночных показано, что в ходе эволюции в митохондриальной хромосоме происходили дубликации, перестановки и инверсии крупных блоков ДНК. Кроме того, при изучении гидр, раков, насекомых, нематод, колероваток в последнее время показано, что митохондриальная хромосома бывает подразделена на несколько (до 30 у вшей) кольцевых и линейных хромосом. Таким образом, накопившиеся к настоящему времени данные позволяют утверждать, что животным, несмотря на их небольшой по сравнению с растениями и мало изменчивый по объему митохондриальный геном, не свойственно долго приписывавшееся им строгое клонирование мтДНК. Подобно растениям, они, вероятно, располагают механизмами обмена между прокариотической по происхождению (митохондриальной) и ядерной частью генома. Резкие различия митохондриальных маркеров, не ограничивающиеся заменой отдельных нуклеотидов, наблюдаемые у весьма близких по морфологии форм животных и захватывающие значительные участки мтДНК, далеко не всегда обусловлены древней дивергенцией, а могут быть вызваны рекомбинацией.

Работа выполнена с использованием материалов уникальной фондовой коллекции «УФК ЗИН РАН», рег. №2-2.20 в рамках государственного задания АААА-А19-119020690072-9.

КАРПОЛОГИЧЕСКАЯ КОЛЛЕКЦИЯ КАФЕДРЫ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА И ЕЕ ПОПОЛНЕНИЕ

А. Г. Девятков, И. М. Калиниченко

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
adeviatov@yandex.ru; kaliniche@mail.ru

A. G. Deviatov, I. M. Kalinichenko. The carpological collection of Department of Higher Plants of Moscow State University and its replenishment

Карпологическая коллекция кафедры высших растений сейчас насчитывает около 40 тысяч образцов по 9487 видам и является второй по объему коллекцией в России.

Карпологическая коллекция условно подразделяется на две части. Первая — это в основном сборы Н. Н. Кадена (1914–1976), а также его коллег во время разного рода поездок, а вторая — образцы, полученные от коллег, из различных ботанических учреждений и др.

Коллекция была снабжена каталогом, который сейчас восстанавливается. За 2016–2017 годы установлен видовой состав коллекции, определены таксоны, меньше всего представленные в коллекции и перспективные для ее пополнения. Сейчас ведется инвентаризация отдельных образцов. Почти все образцы, собранные Н. Н. Каденом и его коллегами, имеют датировку, а работа в экспедициях и на практиках сопровождалась сбором гербария, который хранится в Гербарии МГУ (MW), и оцифрован. Благодаря этому можно соотнести карпологические и гербарные сборы.

Анализ локализации образцов первой части коллекции из космополитных семейств Umbelliferae, Labiatae и Gramineae (около 2200 шт.) позволил оценить динамику формирования коллекции. Сравнение надписей на коллекционных образцах с гербарными этикетками помогло восстановить маршруты поездок Н. Н. Кадена и экспедиций, в которых он участвовал.

В 1941–1942 гг. коллекция пополнялась главным образом за счет сборов из Москвы и Московской области; в 1946 г. — из Центрального Черноземья (Курская, Воронежская и Белгородская обл.); в 1948–1949 гг. благодаря сборам Прикаспийской комплексной экспедиции (Калмыкия и соседние области). Существенный вклад внесли поездки в Среднюю Азию и Казахстан в 1951–1952 и 1968–1969 гг., а также на Кавказ (1955–1969 гг.).

Наибольшее число образцов первой части коллекции было собрано в Средней Азии и Казахстане (25%). Несколько меньше сборов из Центральной России (Московская, Курская, Воронежская и Белгородская области; 22%), Закавказья (19,6%). Имеются сборы из Краснодарского и Ставропольского краев (8%), Нижнего Поволжья (7,4%), КНДР (4,6%).

Вторая, более объемная часть карпологической коллекции — это материал, полученный в результате сотрудничества с другими учреждениями, особенно с ВИЛАР, а также по обмену с отечественными и зарубежными ботаническими садами. Образцы из этой части проще идентифицировать по местам происхождения, но датировка их затруднена или даже невозможна.

Карпологическая коллекция пополняется и в настоящее время, однако основные задачи — восполнение утраченных образцов, инвентаризация, оцифровка и размещение информации в сети Интернет.

ЭВОЛЮЦИЯ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ: ОТ СТРАТЕГИИ ИНИЦИАЦИИ БОКОВОГО КОРНЯ К ПЛАСТИЧНОСТИ ВЕТВЛЕНИЯ

К. Н. Демченко

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
demchenko@binran.ru

K. N. Demchenko. The evolution of root branching: from lateral root initiation to the plasticity of root system

Получение воды и питательных веществ из почвы является критическим фактором для наземных растений. Способность корней к ветвлению в разнородной по своему составу почве в значительной степени определила успешность колонизации суши растениями, в том числе и в засушливых регионах. В ходе длительной эволюции растения разработали сложные механизмы, которые позволяют им интегрировать информацию от внешних стимулов с их собственными внутренними программами для успешного адаптивного развития. Гормоны растений действуют как сигналы в этом процессе интеграции и способствуют необыкновенной морфологической пластичности растений. В ходе эволюции наземных растений, на протяжении более чем 450 миллионов лет развивалась пластичность ветвления корневых систем, появлялись различные формы и стратегии ветвления корня. Предковые формы современных споровых и семенных растений, а также современные плаунообразные, ветвились только на верхушке корня. Папоротники и семенные растения стали способны к формированию боковых корней в самых различных положениях вдоль продольной оси растения. Несмотря на разнообразие и значительное различие в типах ветвления корневых систем, существует целый ряд общих регуляторных генетических модулей, определяющих компетенцию отдельных клеток корня к образованию нового органа. В этом докладе рассматриваются возможные пути формирования этих генетических модулей в ходе эволюции семенных растений, а также их становление у предковых форм. Особое внимание будет уделено роли ауксина в единой координации ветвления корня, а также малым сигнальным пептидам в формировании системной регуляции этого процесса. Таким образом, мы пытаемся сформировать общую картину того как наземные растения в ходе эволюции приобрели столь адаптивную пластичность в ветвлении корневой системы. Важной особенностью данных исследований становится то, что эти знания могут способствовать направленному изменению сельскохозяйственных культур и, прежде всего, разработке следующего их поколения, способного к решению таких проблем, как увеличение спроса на продовольствие и изменение климата.

ПРОБЛЕМА ВИДА И ОСОБЕННОСТИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ У ЦЕНОБИАЛЬНЫХ ВОЛЬВОКСОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ

А. Г. Десницкий

Санкт-Петербургский государственный университет

adesnitskiy@mail.ru

A. G. Desnitskiy. Problem of species and the features of geographical distribution in coenobial volvocine algae

Ценобиальные вольвоксовые водоросли из семейств Volvocaceae, Goniaceae и Tetrabaenaceae интенсивно изучают в отношении эволюции, клеточной дифференцировки, морфогенеза и геномики. Однако проблема их географического распространения привлекает внимание гораздо реже. Наибольшие достижения в области биогеографии и тесно связанной с этим проблемой структуры вида у ценобиальных вольвоксовых были достигнуты в результате фундаментальных исследований А. Coleman (2009). Оказалось, что морфологически однообразный вид космополитной водоросли *Pandorina morum* (Volvocaceae) в действительности объединяет более 25 репродуктивно изолированных группировок (сингенов), которые различаются по молекулярно-генетическим признакам. Большинство сингенов имеют локальное распространение (в пределах нескольких десятков километров), но несколько других распространены очень широко (например, от США до Индии и Таиланда). Напротив, космополитный вид *Gonium pectorale* (Goniaceae) имеет совершенно иную структуру и состоит лишь из двух сингенов. Работы Coleman показывают недостаточность морфологических признаков и предполагают наличие криптических таксонов среди ценобиальных вольвоксовых. В связи со сказанным очень интересны водоросли рода *Volvox* (Volvocaceae). В течение последних лет благодаря использованию молекулярно-филогенетических подходов описаны несколько новых видов вольвокса (Nozaki et al., 2015; 2019; и др.). В частности, вид *V. africanus* подразделен на два близкородственных вида (*V. africanus* s.str. и *V. reticuliferus*), а *V. dissipatrix* — на *V. dissipatrix* s.str. и *V. zeikusii*, причем *V. africanus* s.str. и *V. dissipatrix* s.str. являются гомоталличными видами, а *V. reticuliferus* и *V. zeikusii* — гетероталличными. Поэтому Н. Nozaki предполагает, что эволюция гомоталлизма вовлечена в процесс видообразования у вольвокса. В заключение отметим, что в пределах рода *Volvox* имеются виды как с локальным, так и с очень широким распространением. Высказано мнение о том, что особенности географического распространения вольвокса являются загадочными (Ettl, 1983). Тем не менее, удастся связать особенности распространения видов *Volvox* с эколого-физиологическими особенностями их циклов развития (Desnitskiy, 2016).

ГЕРБАРНЫЕ КОЛЛЕКЦИИ СИБИРИ (СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ): К ПРОЕКТУ «ФЛОРА РОССИИ»

**В. М. Доронькин¹, И. И. Гуреева², Д. Н. Шауло¹, А. И. Шмаков³,
С. В. Овчинникова¹**

¹Центральный сибирский ботанический сад СО РАН

²Томский государственный университет

³Алтайский государственный университет

norbo@ngs.ru

**V. M. Doronkin, I. I. Gureyeva, D. N. Shaulo, A. I. Shamakov,
S. V. Ovczinnikova. Herbarium collections of Siberia (current state):
to the project «Flora of Russia»**

Исследование флоры Сибири, составляющей по площади 56,8% территории России, является очень важным вкладом в изучение флоры России. Огромную роль в познании флоры Сибири играют гербарии, в которых сосредоточены коллекции, собранные на обширной сибирской территории. По данным «Index Herbariorum Rossicum» (<https://www.binran.ru/resources/current/herbaria/herblist-rus.html>) на территории России создано 200 Гербариев различного уровня, объема и состава, в том числе в Сибири — 41, что составляет 20,5 % от числа Гербариев России.

На основе организованного нами анкетирования установлено, что на территории Сибири в настоящее время имеется 55 гербарных коллекций, которые размещены в вузах (19), научных учреждениях СО РАН (11), заповедниках (19) и музеях (8). Из этого числа только 20 Гербариев зарегистрированы в международной базе «Index Herbariorum» (<http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>) с присвоением акронимов, из них 8 в научных учреждениях, 10 в вузах и 2 в музеях. Объем коллекций всех сибирских Гербариев, выявленный на основе анкетирования, составляет около 2,5 млн гербарных листов, при этом в Гербариях научных учреждений хранится свыше 880 тыс. л., вузов — около 1,5 млн л., заповедников — около 77 тыс. л. и в коллекциях музеев более 101 тыс. л. Зарегистрированные гербарии хранят 2 млн 243 тыс. л., незарегистрированные — 240 тыс. л. Наиболее крупными коллекциями обладают гербарии Томского (ТК, более 500 тыс. л.) и Алтайского (ALTB, 350 тыс. л.) университетов и гербарии ЦСБС СО РАН (NS, 380 тыс. л. и NSK, 250 тыс. л.), более 290 тыс. образцов хранится в гербариях Иркутского (IRKU, 150 тыс.) и Красноярского педагогического (KRAS, 140 тыс.) университетов. В сибирских гербарных коллекциях хранится более 4,7 тыс. типовых образцов разных категорий, из них около 3 тыс. л. — в ТК, много типовых образцов в NSK (860), NS (300) и KRSU (200).

Фонды гербариев Сибири использовались при подготовке региональных «Флор» и обобщающей сводки «Флоры Сибири», региональных «Определителей», «Конспектов флор», «Красных книг» различного уровня, «Черной книги флоры Сибири», научно-популярных изданий. На базе гербариев созданы и издаются по настоящее время научные журналы «Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета» (с 1927), «Ботанические исследования Сибири и Казахстана» (с 1995), «Turczaninowia» (с 1998), «Растительный мир Азиатской России» (с 2007). Важной задачей гербариев на ближайшие годы является оцифровка образцов, создание и ведение баз данных по коллекциям.

Поддержано грантом РФФИ-регион (№ 18-44-700008 p_a, ТГУ).

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ АРЕАЛОВ В БОТАНИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ НА ПРИМЕРЕ 100 ВИДОВ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ БАСЕЙНА Р. АМУР

С. В. Дудов

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
serg.dudov@gmail.com

S. V. Dudov. Species distribution modeling approach in phytogeography: a case study on 100 vascular plant species of the Amur basin

Исследование географического распространения живых организмов длительное время проводилось эмпирическими методами. Представление об ареале, как о географической проекции экологической ниши Хатчинсона определило формирование направления экологического моделирования ареалов (англ. species distribution modeling, habitat suitability modeling), которое дает мощный аналитический потенциал в биогеографических исследованиях. Моделирование позволяет установить связь точек полевых наблюдений видов и факторов окружающей среды, и предсказать, таким образом, распространение видов.

Бассейн Амура является зоной контакта фитохорионов высокого ранга и представляет собой миграционный путь для многих видов растений. В пределах данной обширной территории изменяется пространственная роль флороценотических комплексов. Исследование ареалов видов бассейна р. Амур, а также факторов, обуславливающих структуру этих ареалов, является актуальной задачей. Для ее решения мы выбрали 100 видов сосудистых растений с разным географическим распространением, относящихся к различным экологическим и ценоотическим группам.

Для выбранных видов составлена база данных их распространения в российской части бассейна Амура и прилегающего побережья. В ее основу легли материалы семи крупнейших гербарных коллекций по флоре территории. База включает 12 тыс. записей с текстом этикетки, с установленной географической привязкой с точностью не менее 2 км и опубликована онлайн на портале GBIF.

На основе созданной базы данных, данных климатической модели CHELSA и данных дистанционного зондирования впервые для территории исследования получены модели распространения для 100 выбранных видов. Полученные модели имеют высокое качество и дают новую информацию о структуре ареалов видов. Интегральная обработка моделей методом кластерного анализа показывает, что модели образуют естественные группы, легко интерпретируемые по экологическим предпочтениям модельных видов и особенностям их географического распространения. Выявлено 11 кластеров, которые можно интерпретировать как флороценотические комплексы. Получены данные о факторах, объясняющих распространение данных групп видов, и о климатических параметрах, определяющих ботанико-географические границы.

Таким образом, модели ареалов могут использоваться не только для изучения географического распространения видов, но также и для интегральных биогеографических исследований. В связи с необходимостью использования флористических данных для целей моделирования изменяется ценность первичных данных о биоразнообразии. Особую важность для исследований имеет публикация географических координат регистрации видов.

УДЕЛЬНАЯ ЛИСТОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ КАК ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПРИЗНАК ВЫСОКОГОРНЫХ РАСТЕНИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

К. В. Дудова

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

k.v.dudova@yandex.ru

К. V. Dudova. Specific leaf area as a functional trait of alpine plants of the North-West Caucasus

Изучение функциональных признаков сосудистых растений — основа многих современных исследований функциональной фитоценологии. Одно из наиболее активно развивающихся направлений — выявление механизмов и факторов формирования растительных сообществ с помощью анализа характера распределений таких признаков в фитоценозах.

Функциональными признаками называют те признаки растений, которые косвенно влияют на приспособленность особи через основные ее функции: рост, выживание, размножение. Одним из таких признаков является удельная листовая поверхность, которая рассчитывается как отношение площади листа к его сухой массе.

Нами впервые проведено масштабное изучение удельной листовой поверхности высокогорных растений на территории России. Целью работы является изучение распределения данного признака среди высокогорных растений Северо-Западного Кавказа.

Нами собрана база данных для 350 видов сосудистых растений. Статистическими методами оценили основные особенности распределения признака между разными группами видов, рассчитали средние и средневзвешенные значения для альпийских фитоценозов. Оценили показатели функционального разнообразия: богатство, выравненность, дивергенцию и случайность распределения признака внутри фитоценозов.

Распределение удельной листовой поверхности близко к нормальному, значимых различий средних между разными высотными поясами не выявлено. Признак варьирует от 7,37 см²/г (*Picea orientalis*) до 985,6 см²/г (*Veronica filiformis*), среднее — 234,6±2,04 см²/г. Внутривидовая изменчивость признака не очень высока: коэффициент вариации изменяется от 5 до 40%. Наименьшее варьирование показано для *Acer trautvetteri*, *Geranium renardii*, *Rhododendron luteum*. Минимальные значения по выборке характерны для растений скальных выходов и осыпей альпийского пояса, максимальные — для видов затененных местообитаний (полог деревьев и высокоотравья, расщелины скал) и берегов водотоков.

Средние значения признака фитоценозов альпийского пояса наименьшие для альпийских пустошей, а наибольшие — для альпийских ковров. При переходе к средневзвешенной оценке по биомассе минимальное значение показано для пестроовсяницевых лугов. Индекс функционального богатства возрастает в том же ряду, что и флористическое богатство фитоценозов: альпийские ковры — альпийские пустоши — гераниево-копеечниковые луга — пестроовсяницевые луга. Для всех сообществ показаны очень низкие значения выравненности и функциональной. Показано, что распределение признака внутри альпийских фитоценозов не случайно. Таким образом, удельная листовая поверхность является одним из тех признаков, по которым происходил отбор видов при формировании альпийских фитоценозов Северо-Западного Кавказа.

К РАСПРОСТРАНЕНИЮ *LARIX KOMAROVII* KOLESN. НА ДАЛЬНОМ ВОСТОКЕ

А. А. Егоров^{1,2}, Л. В. Орлова³, В. Ю. Нешатаев^{1,2}, А. С. Дурова²

¹Санкт-Петербургский государственный университет

²Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

³Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

a.a.egorov@spbu.ru

A. A. Egorov, L. V. Orlova, V. Y. Neshataev, A. S. Durova. To distribution of *Larix komarovii* Kolesn. in the Far East

Полевые исследования, проведенные в апреле 2019 г. на севере Приморского края в окрестностях пос. Самарга, позволили выявить листовничные леса, сложенные из листовницы Комарова (*Larix komarovii* Kolesn.). Согласно автору вида Б. П. Колесникову (1946) *L. komarovii* распространена в Южном Приморье от низовьев Амура к югу, и, возможно, также в горах Сев. Китая и Сев. Кореи.

На территории Южного Приморья произрастают *Larix olgensis* и *L. komarovii*, а в полосе их контакта — гибрид *L. olgensis* × *L. komarovii* (Орлова и др., 2013; Потокин и др., 2013). *L. komarovii* отличима от *L. olgensis* по признакам, среди которых наиболее важными мы считаем неопушенные или очень слабо опушенные семенные чешуи, отклоненные от оси шишки на 50–60° и голые или слабо опушенные молодые побеги. Ряд авторов отмечают близкое родство родительских таксонов. Однако молекулярно-генетические исследования (Vasyutkina et al., 2007) не показали близкого родства *L. olgensis* и *L. komarovii*.

Анализ гербарного материала в гербарии VLA и LE, проведенного в 2012 и 2019 гг. соответственно, показал, что местонахождение *L. komarovii* в окрестностях пос. Самарга, выявленное в 2019 г., является одним из самых северных задокументированных местонахождений (КФТА). Севернее эта листовница была обнаружена только через 500 километров в Хабаровском крае в низовьях реки Амур в окр. пос. Б. Санники (14 VI 1956, N 209, Б. Колесников). Остальные гербарные образцы из VLA и LE, относящиеся к *L. komarovii*, были собраны южнее. Указания в литературе на еще более северные местонахождения (например, с Шантарских островов), вероятно, ошибочны, что отмечает Д. П. Воробьев (1968) и не подтверждено нами при анализе гербарного материала в VLA и LE.

Наши полевые исследования 2019 г. охватывали несколько участков, расположенных в 8 км восточнее берега Японского моря. На всем этом участке доминировали березово-лиственничные вейниковые леса. Подобные леса приводятся в литературе под названиями листовничник вейниковый (*Lariceta calamagrostidosa*), листовничник травяной, листовничник вейниково-разнотравный. В литературе указывается послепожарная природа этих лесов, что подтверждается нашими исследованиями. Почвы под этими лесами относятся к бурозему типичному маломощному среднесуглинистому.

Как показал анализ имеющихся сведений по *L. komarovii*, необходимо продолжить работы по уточнению таксономического положения этого вида и изучению распространения лесов на северном пределе распространения данного таксона.

КАРТИРОВАНИЕ ОРХИДНЫХ РОССИИ: ЗАДАЧИ ПРОЕКТА, ПЛАН РАБОТ, СОСТОЯНИЕ НА 2019 ГОД

**П. Г. Ефимов¹, И. Г. Бикбаев, О. В. Бирюкова, А. В. Верхозина,
М. М. Гафурова, Е. Л. Железная, Н. А. Зенкова, О. Г. Калмыкова,
М. Н. Кожин, А. В. Леострин, В. В. Линкевич, С. А. Литвинская,
Д. Г. Мельников, Е. С. Пушай, С. А. Сенатор, А. В. Фатерыга,
В. В. Фатерыга, Е. Г. Филиппов**

¹Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
efimov@binran.ru

**P. G. Efimov, I. G. Bikbaev, O. V. Biryukova, A. V. Verkhovina,
M. M. Gafurova, E. L. Zheleznaia, N. A. Zenkova, O. G. Kalmykova,
M. N. Kozhin, A. V. Leostrin, V. V. Linkevich, S. A. Litvinskaya,
D. G. Mel'nikov, E. S. Pushai, S. A. Senator, A. V. Fateryga, V. V. Fateryga,
E. G. Philippov. Mapping Orchids of Russia: aims of the project, general
scheme, results obtained up to the year 2019**

Проект «Картирование орхидных России» выполняется на базе Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН с 2017 г. Основными его целями являются:

- 1) Составление, по возможности, наиболее полной и геопривязанной базы данных по местонахождениям орхидных, пригодной в дальнейшем для вывода карт распространения каждого вида на территории России, с отдаленным прицелом на издание «Атласа ареалов орхидных России»;
- 2) Разработка методов анализа динамики численности видов на основе изучения изменения числа местонахождений с течением времени при условии математически корректного учета различной интенсивности исследований в разное время. Ведь каковы бы ни были популяционные процессы, если они будут вести к росту или снижению числа особей вида, то это неизбежно будет находить отражение и на числе местонахождений;
- 3) Расчет динамики численности видов орхидных, дающий в том числе возможности для их дальнейшего анализа — объяснения причин и прогнозирования;
- 4) Потенциальная возможность использования результатов проекта при составлении региональных Красных книг и иных ресурсов по флоре регионов, основанных на учете конкретных местонахождений, а также для геопривязок точек при картировании иных групп сосудистых растений.

План работ включает следующие этапы (частично перекрывающиеся по времени): работа с гербарными коллекциями (фотографирование, оцифровка этикеток и их геопривязка); учет литературных и иных данных по флоре отдельных регионов; анализ базы данных; представление итоговых результатов.

На настоящий момент нами осуществляется наполнение базы данных. Уже критически обработаны и учтены материалы ряда центральных гербарных коллекций страны (около 20 фондов). Начата работа по геопривязке материалов сибирских коллекций, наиболее полно представленных в наших материалах. Время, необходимое на завершение основных работ этапа работы с гербарными коллекциями, оценивается нами примерно в один год, ожидаемый объем базы данных при этом должен составить порядка 60 000 записей.

Отметим, что для успешной реализации целей проекта рационально участие в нем специалистов по флоре конкретных регионов, в особенности на этапе внесения более точных данных по местонахождениям. Мы очень благодарны тем из них, кто уже нашел возможность принять участие в проекте.

На данный момент работа выполняется исключительно в рамках реализации государственного задания, тема «Сосудистые растения Евразии: систематика, флора, растительные ресурсы», регистрационный № АААА-А19-119031290052-1.

АДАПТАЦИЯ ПАТОГЕНОВ ПШЕНИЦЫ К УСЛОВИЯМ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА

Ю. В. Зеленева¹, О. С. Афанасенко², В. П. Судникова¹

¹Среднерусский филиал Федерального научного центра им. И. В. Мичурина

²Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений
tmbsnifs@mail.ru

Yu. V. Zeleneva, O. S. Afanassenko, V. P. Sudnikova. Adaptation of wheat septoriosus species to the conditions of global climate warming

Проведено обследование полей зерновых культур ЦЧР в период с 2008 по 2017 г. Отмечалось особенно сильное поражение бурой ржавчиной и септориозом озимой пшеницы в 2012 г. (60% и 47%, соответственно), яровой пшеницы — в 2009 г. (60% и 39%, соответственно). На сортах озимой пшеницы недобор урожая из-за болезней, вызванных септориозом и бурой ржавчиной, в среднем за 9 лет составил 21,6%, на сортах яровой пшеницы — 18,2%. Мучнистая роса в условиях региона поражает преимущественно сорта яровой мягкой пшеницы. Ее развитие на пшенице сильно подвержено влиянию природных условий, складывающихся в течение вегетации растений. Вид *Septoria tritici* занимает лидирующее положение среди патогенного комплекса септориозных пятнистостей. Вид *S. nodorum* — второе место, частота встречаемости вида *S. avenae* значительно уступала первым двум видам: Сорта яровой твердой пшеницы обладают большей устойчивостью к септориозу. В настоящее время уделяется особое внимание влиянию климатических изменений на эпидемиологию болезней, агрессивность патогенов и устойчивость растений. Изученные показатели коэффициентов корреляции позволили установить, что теплый температурный режим мая и апреля оказывает положительное влияние на частоту встречаемости вида *S. tritici*. Средняя температура апреля за 8 лет изучения была +12,39 °С, средняя температура мая — +21,73 °С. Нами отмечена обратная слабая корреляция частоты встречаемости видов *S. nodorum* и *S. avenae* и показателей средней температуры в апреле (–0,167 и –0,233), средней температуры в мае (–0,109 и –0,1). Поэтому можно сделать заключение, что более прохладные дни этих месяцев скажутся на лучшем развитии видов *S. avenae* и *S. nodorum*. По литературным данным известно, что диапазоном оптимальных температур для вида *S. nodorum* является 12–26 °С, то есть нижний предел на 4 °С ниже, чем для *S. tritici*. На основании анализа коэффициентов корреляции между частотой встречаемости видов — возбудителей септориоза и показателем средней влажности можно сделать вывод, что вид *S. nodorum* получает преимущественное развитие в годы с более влажной погодой во время вегетации пшеницы, в отличие от вида *S. tritici*, который является более устойчивым к пониженным показателям влажности. Эти данные демонстрируют адаптацию патогена к условиям повышения температурного режима и уменьшения количества осадков. Наглядным примером может служить 2010 год. В условиях экстремально высоких температур, воздушных и почвенных засух во время вегетации растений на сортах пшеницы было низкое развитие септориоза. При этом выделялся в основном вид *S. tritici* с частотой встречаемости в пределах 94–100%.

ПЛОДОВО-ЯГОДНЫЙ ПРИШКОЛЬНЫЙ ПИТОМНИК: БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

И. А. Зубов, Т. В. Понамарчук, И. О. Катрич, В. А. Ничипорова

Средняя школа № 3 г. Калача-на-Дону
ekodon@list.ru

**I. A. Zubov, T. V. Ponamarchuk, I. O. Katrich, V. A. Nichiporova.
School fruit nursery: biotechnological and economic aspects**

Традиционные технологии размножения плодово-ягодных растений недостаточно эффективны, поэтому разработка технологии размножения их *in vitro* является необходимым условием развития сельского хозяйства на данный момент. Цель работы — оптимизация основных этапов клонального микроразмножения сортов ремонтантной малины и расчет себестоимости саженца. Для достижения цели предстояло решить следующие задачи: изучить эффективность стерилизующих агентов в зависимости от концентрации и времени экспозиции, влияние типа и концентрации цитокининов на коэффициент размножения, а также подобрать оптимальные питательные среды на этапе микроразмножения. Исследовались сорта ремонтантной малины: Евразия, Шапка Мономаха, Пингвин. В работе использовался метод клонального микроразмножения, заключающийся в получении стерильной культуры материнского растения с целью ускоренного его размножения без вмешательства в генетический аппарат. Полученные растения являются точными копиями материнского растения. В качестве первичных эксплантов использовали одноглазковые черенки и меристематические участки апикальных и латеральных почек, а для получения каллусных культур — листья и фрагменты стебля, размером от 0,1 до 2 см. Оптимальным стерилизующим агентом для исследованных сортов малины является лизоформин в концентрации 5%, время экспозиции 3 минуты. При его использовании выход жизнеспособных эксплантов максимально достигал 75%. На этапе введения в культуру *in vitro* использовали универсальную питательную среду Мурасиге-Скуга с добавлением 0,5–1 мг/л 6-БАП, 20–40 г/л сахарозы или глюкозы, 6–8 г/л агара. В настоящей работе нами использованы цитокинины и регулятор роста цитокининового ряда. Продолжительность каждого субкультивирования составляла 20–30 дней. Использование ЦФ в концентрации 0,5 мг/л показало целесообразность на пассаже, предшествующем этапу укоренения. В первые две недели поддерживалась относительная влажность 75–80%. В качестве субстрата использовали смесь торфа, песка и вермикулита в соотношении 1:1:1. Выход адаптированных растений составляет 90–100%. В работе рассчитана рентабельность производства посадочного материала методом *in vitro*, которая составила 75,12 руб./шт. и является хорошей основой для закладки школьного питомника.

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ КЛЕТОК

А. Н. Иванова^{1,2}, А. В. Долгих², А. Р. Садовская² Д. А. Брицкий¹

¹Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

²Санкт-Петербургский государственный университет

AIvanova@binran.ru

A. N. Ivanova, A. V. Dolgikh, A. R. Sadovskaya, D. A. Britski. Techniques to look inside the cells in 3D

Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ) является основным методом исследования строения клеток. Необходимость изучения объекта на тонких (60–90 нм) срезах ограничивает понимание трехмерной организации клеток. В настоящее время используются следующие методы и технологии для получения трехмерных изображений с помощью электронной микроскопии.

Реконструкция по серийным срезам. Объем реконструированного фрагмента ограничен только усилиями исследователя, поэтому можно получать реконструкции большой площади, хоть и с малым разрешением по оси Z.

Электронная томография. Позволяет выявлять структуры, находящиеся в глубине среза, например, продемонстрировать непрерывность мембран или элементы цитоскелета. Площадь изучаемой области не превышает одной клетки. Толщина среза и, следовательно, высота реконструированного фрагмента больше, чем для обычной ПЭМ, но редко превышает 400 нм.

Последовательное сканирование поверхности блока (Serial Block Face SEM). Ультрамикро- том, установленный в камеру сканирующего микроскопа, делает срезы материала, а открывшаяся поверхность сканируется. Размер реконструированного фрагмента может быть до 0,6×0,6×0,6 мм³, разрешение по осям X и Y составляет 2–5 нм, а по оси Z определяется толщиной срезов.

Фокусированная ионно-лучевая сканирующая электронная микроскопия (Focused Ion Beam SEM). Циклически чередуется травление материала ионной пушкой и сканирование открывшейся поверхности. Разрешение по оси Z около 5 нм.

Замораживание-скальвание дает не полноценное трехмерное изображения, а «барельеф» — частично объемное изображение поверхности скола клетки, однако он позволяет получить представление о непрерывности мембран и компонентах клеток.

Электронная микроскопия позволяет изучать не только ультраструктуру клеток, но и морфологию отдельных молекул и молекулярных комплексов. Метод SPA (Single Particle Analysis) можно реализовать как при комнатной температуре, так и в крио-режиме (Cryo-EM SPA). В последнем случае биологические молекулы сохраняют свою гидратную оболочку и естественную конфигурацию. Важность понимания трехмерной структуры компонентов клеток и макромолекул подчеркивается тем, что за разработку метода Cryo-EM SPA в 2017 г. была присуждена Нобелевская премия.

Каждый из перечисленных методов имеет свою область применения, преимущества и ограничения. Стремительное развитие компьютерных технологий анализа изображений и совершенствование инструментов исследования позволит в скором времени получать трехмерные изображения клеток, максимально соответствующие их прижизненному состоянию.

ФЛОРА МХОВ РОССИИ

М. С. Игнатов^{1,2}, Е. А. Игнатова¹, В. Э. Федосов¹

¹Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

²Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН

misha_ignatov@list.ru; arctoa@list.ru; fedosov_v@mail.ru

M. S. Ignatov, E. A. Ignatova, V. E. Fedosov. Moss flora of Russia

Несмотря на более чем двухвековую историю изучения мхов России, ее флора так и не была подготовлена в полном объеме. Динамика числа известных в ней видов последних десятилетий свидетельствует о ее сильной недоизученности: в 1992 г. в России было известно около 1050 видов, в 2006 г. – 1129, сейчас, в 2019 г. – 1310. В ближайшем будущем можно ожидать, что эта цифра возрастет, но вряд ли превысит 1400 видов, учитывая разнообразие мхов Европы в 1292 вида (Hill et al., 2006), Северной Америки – 1415 (Carter et al., 2016), Японии – 1135 (Iwatsuki, 2004), Китая – 1750 (Moss Flora of China, English Edition). Слагаемыми прироста видового разнообразия мхов России явились и замечательные новые находки, включая новые для России семейства (Erpodiaceae, Nabrodontaceae) и два класса (Oedipodiopsida, Andreaeobryopsida), и результаты таксономических ревизий. В большинстве случаев количество видов в родах возрастало на один или два вида, хотя несколько родов после ревизии оказались более разнообразными (далее в скобках приводится число видов в них в 1992 и 2019 г.): *Hedwigia* (1/6), *Leptopterigynandrum* (1/6). Наибольший вклад в увеличение разнообразия внесли крупные роды со сложно различающимися видами: *Schistidium* (9/55), *Brachythecium* (27/48), *Orthotrichum* (23/35), *Sphagnum* (42/54), *Dicranum* (26/37), *Ulota* (9/14). В 2017–2018 гг. было опубликовано два тома «Флоры мхов России», запланированной в шести томах. В сообщении предполагается осветить разнообразные аспекты флористического богатства отдельных регионов России и вклад молекулярных методов исследования в изучение биоразнообразия.

АГАРИКОИДНЫЕ ГРИБЫ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ: ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Л. Б. Калинина

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

smillak@gmail.com

L. B. Kalinina. Agaricoid fungi of the Novgorod Region: history of the study and further perspectives

Новгородская область, невзирая на относительную близость к крупным научным центрам страны, долгое время оставалась вне зоны внимания микологов. Первые сведения о биоте агарикоидных базидиомицетов были опубликованы в 1968 г. в работе, посвященной исследованию урожайности 11 видов съедобных грибов в Демянском районе. Следующие данные были получены уже в 1990-х годах — 8 видов были зарегистрированы в Шимском районе в ходе экспедиции 1994 г. в Струги Красные. Началом планомерного изучения биоты агарикоидных грибов Новгородской области можно считать инвентаризационные исследования, проводившиеся в 2001–2003 гг. в Валдайском национальном парке и его окрестностях (Валдайский, Окуловский и Демянский районы), в результате которых было выявлено более 250 видов. В 2005 г. проводилось обследование региональных охраняемых территорий Приильменской низменности и прилегающих местностей (Новгородский и Крестецкий районы). Итогом данной работы стали две публикации, в первой из которых приводится исчерпывающая информация о 6 редких и новых для России видах, во второй — аннотированный список, включающий 76 видов агарикоидных базидиомицетов наряду с афиллофороидными и гетеробазидиальными. В последующие годы был опубликован ряд работ, содержащих списки агарикоидных грибов из Маловишерского, Батецкого, Боровичского, Пестовского, Чудовского районов. Кроме того, с 2007 г. коллекции, собранные на территории Новгородской области, использовались в ряде отечественных и зарубежных таксономических работ.

На настоящий момент для Новгородской области опубликовано 474 вида агарикоидных грибов. Наиболее изученными являются Валдайский (317 видов), Окуловский (82 вида) и Маловишерский (67) районы; для 8 районов не удалось найти обнародованных данных; в оставшихся 10 районах число известных видов не превышает 50. Подавляющее число видов было зарегистрировано в лесных (314) и луговых (62) сообществах. Максимальным числом видов представлены Entolomataceae (45), Мусенасеа (43) и Russulaceae (42), в родовом спектре лидируют *Entoloma* (42), *Мусена* (34), *Сопосубе* (23). Такой состав лидирующих семейств и родов скорее свидетельствует о пристальном внимании исследователей к конкретным группам, нежели отражает фактическую структуру биоты агарикоидных грибов.

Перспективным направлением для дальнейшего изучения является западная часть области, на территории которой расположен Рдейский заповедник, еще не охваченный микологическими исследованиями. Впрочем, учитывая неравномерность изученности на данный момент, любые целенаправленные исследования «белых пятен» непременно принесут новые сведения о разнообразии и распространении агарикоидных грибов.

«МЕЛКИЕ» ВИДЫ В ТИПОВОЙ СЕКЦИИ РОДА *ТУРНА* L. (ТУРНАСЕАЕ) И ИХ ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ РОЛЬ

О. А. Капитонова

Тобольская комплексная научная станция УрО РАН
kapoa.tkns@gmail.com

О. А. Kapitonova. «Small» species in the genus *Typha* L. (Typhaceae) and their ecological and phytocenotic role

К роду *Typha* разные авторы относят разное количество видов, что зависит от объема понимания ими видового таксона. Мы используем типологическое понимание вида, в связи с чем в рамках данного рода выделяем видовые таксоны, описанные еще в XVIII–XIX столетиях, однако многими современниками не рассматриваемые в качестве самостоятельных видов. Между тем, эти «мелкие» виды имеют характерные особенности, различаясь не только морфологически, но и экологическими предпочтениями, а также ролью в составе фитоценозов. В типовой секции рода можно выделить по меньшей мере 3 таких «мелких» вида: *T. angustifolia* (= *T. elatior*), *T. austro-orientalis*, *T. australis*.

По нашим представлениям (Мавродиев, Капитонова, 2015), *Typha. elatior* должен быть синонимизирован с *T. angustifolia*, лектотип которого выбран и опубликован недавно (Vázquez et al., 2013). Этот вид существенно отличается от растений, которые ранее было принято относить к рогозу узколистному, для которых предложено другое название — *T. linnaei* Mavrodiev et Kapit. В отличие от *T. angustifolia*, рогоз Линнея — широко распространенный вид, произрастающий в широком диапазоне экологических факторов, часто формирующий обширные монодоминантные сообщества.

Typha angustifolia внешне очень похож на *T. laxmannii* Lerech. и чаще всего так и определяется коллекторами, имея хорошо различимый морфологический признак — наличие прицветников при женских цветках. Вид имеет преимущественно южное распространение, но в последнее время отмечено расширение его ареала к северу (Капитонова, Мавродиев, 2017). Произрастает в основном в солоноватых водоемах, но регистрируется также и в составе условно-пресноводных экосистем. Обычно формирует небольшие совместные сообщества с видами, адаптированными к экотопам с повышенной концентрацией солей — *T. laxmannii*, *Schoenoplectus tabernaemontani*, *Bolboschoenus maritimus*, *Lemna trisulca* и др. Встречается также в составе сообществ высокотравных гелофитов, например, *Phragmites altissimus*.

Typha austro-orientalis распространен преимущественно в степной и пустынной природных зонах Евразии, достигает 54° северной широты. Является мощным эдификатором, имея высоту до 3,5 м, формирует плотные обширные обычно двухъярусные (реже — трехъярусные) ценозы — с ярусом плавающих или погруженных в воду гидрофитов. Реже в составе сообществ представлены виды травянистых растений других экологических групп (гелофитов или гигрогелофитов).

Typha australis — редкий вид, на севере не выходящий за пределы полупустынной зоны. Как правило, не образует больших сообществ, в отличие от *T. domingensis*, с которым его обычно синонимизируют, чаще всего входя в состав фитоценозов других высокотравных гелофитов.

К ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ФЛОРЫ ЛИШАЙНИКОВ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

О. А. Катаева

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
kataevaoa@binran.ru

О. А. Kataeva. On the history of study of lichen flora of the Novgorod Region

История изучения флоры лишайников Новгородской области насчитывает более 100 лет, а первым ее исследователем был В. Л. Комаров. Основные сборы лишайников были произведены им в Боровичском уезде в 1889 и 1890 гг. в окрестностях сел Брызгово, Бараново, Пезино, Ровное, Опеченский Посад (далее — Посад) и д. Михалино. Коллекция из 45 образцов была передана в гербарий споровых растений Императорского ботанического сада и идентифицирована А. А. Еленкиным и В. П. Савичем. Среди собранных им образцов имеются редкие для области виды лишайников *Menegazzia terebrata* и *Lobaria pulmonaria*, которые при повторном посещении этих же мест Савичем в 1910 г. не были им обнаружены. По сборам Комарова Еленкиным была описана новая форма *Cladonia cariosa* var. *squamulosa* f. *komarovii* Elenk. (Еленкин, 1906). В 1891 г. Комаров продолжил изучение флоры. С целью сбора гербария он посетил Старорусский уезд, там же им были собраны и лишайники. Эти образцы были переданы им в гербарий Высших курсов профессора П. Ф. Лесгафта при С.-Петербургской биологической лаборатории, где он в течение шести лет вел практические занятия по ботанике, в том числе и по низшим споровым растениям (1899–1904 гг.). Биологическая лаборатория со времени своего основания в 1894 г. П. Ф. Лесгафтом очень быстро стала крупным, прекрасно оснащенным научным центром, позволяющим проводить экспериментальные и исследовательские работы в области анатомии, физиологии, зоологии, ботаники и др. естественных наук. Вероятно уже после закрытия курсов в 1908 г. из-за неблагонадежности слушательниц и преподавателей образцы лишайников попали в гербарий споровых растений Императорского ботанического сада. Дальнейшее изучение лишайников Новгородской губернии было продолжено студентом естественного отделения физико-математического факультета Петербургского университета Савичем (1910 г.). В течение одного полевого сезона в окрестностях сел Ровное и Посад им была собрана обширная коллекция лишайников в количестве около 170 образцов (LE). Научная обработка всего накопленного к тому времени гербария флоры Новгородской губ. заняла у него несколько лет. В 1911 г. после частичной обработки коллекции он публикует работу «Новые и интересные виды лишайников, найденные в Новгородской губернии», в которой им описаны 2 новых для науки вида — *Lecania globulosa* и *Lecanora saepimentorum* и одна форма — *Evernia mesomorpha* f. *arenicola*. Итогом его критической обработки гербарного материала стала работа «К изучению лишайников Новгородской губернии» (Савич, 1914). В этой работе он приводит конспект флоры из 141 вида и 17 разновидностей, сопровождая таксоны критическими описаниями морфологических и анатомических признаков, подробными указаниями мест их сбора и фамилиями коллекторов. В ней он описывает еще один новый для науки вид, известный теперь как *Verrucaria squamulosocrustacea*. Также им был изучен видовой состав 11 лишайниковых формаций, выявлены экологические особенности видов. Эта работа послужила фундаментом для последующих лишайнофлористических исследований в Новгородской области (1995–1998 гг.), которые проводились в северной, восточной и юго-восточной ее частях. В настоящее время список насчитывает около 370 видов. Он постоянно пополняется за счет инвентаризации лишайников на территории ГПЗ «Рдейский».

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *ADONIS VERNALIS* L. И *A. AESTIVALIS* L. (RANUNCULACEAE) НА ЮГО-ЗАПАДЕ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

И. А. Кирилова

Белгородский государственный национальный исследовательский университет
ira.coniaewa@yandex.ru

I. A. Kirilova. Phenological peculiarities of *Adonis vernalis* L. and *A. aestivalis* L. in south-west of the Srednerusskaya Upland

Фенология видов рода *Adonis* подробно изучалась в трудах А. П. Пошкурлата и А. А. Сиротина, но с учетом современных изменений климатических условий, затрагивающих юго-запад Среднерусской возвышенности, необходимо было изучить фенологию некоторых ценных видов данного рода.

Целью исследования было изучение фенологических особенностей *A. vernalis* и *A. aestivalis* в культуре в условиях юго-запада Среднерусской возвышенности. Фенологические наблюдения проводились один раз в неделю в период с 2013 по 2019 год, в сухую солнечную погоду.

При проведении исследования учитывались биологические особенности видов, влияющие на фенологические даты. Например, у *A. vernalis* генеративные побеги появляются раньше вегетативных, и фаза бутонизации наступает достаточно рано, также на одной особи формируются разновозрастные побеги, из-за чего периоды фенофаз перекрываются. На одном растении могут одновременно совпадать сроки бутонизации и плодоношения, созревание семян наступает еще в период цветения особи. Это связано с длительностью онтогенетического цикла, что обеспечивает сохранность вида в природе. Средняя продолжительность вегетационного периода у растений *A. vernalis* за период наблюдений составила 88,0 дня, средняя продолжительность цветения — 15,8 дня. Массовое цветение растений происходило во второй половине апреля. Период плодоношения с момента завязывания плодов и до их осыпания составил 9,7 дней.

Установлено, что средняя продолжительность вегетационного периода *A. aestivalis* составила 145,4 дня. У *A. aestivalis* период цветения длился в среднем 54,2 дня, период плодоношения — 26,4 дня. Массовое цветение происходило во второй половине июня. У данного вида также отмечено совмещение фенологических фаз, например, период семеношения наступает когда цветут побеги второго и третьего порядка.

Отмечено, что в культуре сроки прохождения фенологических фаз у *A. vernalis* отличаются от сроков, зарегистрированных в природных экотопах. Средняя продолжительность цветения особей в культуре составила 15,8 дня, а в природе цветение *A. vernalis* может достигать 20 дней. На фенологические циклы растений *A. vernalis* и *A. aestivalis* оказывали заметное влияние крайне изменчивые погодные условия. В 2016 и 2017 годах было резкое похолодание в июне и июле, что сказалось на сокращении срока цветения *A. aestivalis*.

В целом можно отметить, что изученные растения *A. vernalis* и *A. aestivalis* успешно проходят фенологические фазы на юго-западе Среднерусской возвышенности. Это способствует сохранности видов не только в природных экотопах, но и в культуре.

ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ ГЕНОВ *GATA23* И *MEMBRANE-ASSOCIATED KINASE REGULATOR4 (MAKR4)* В СВЯЗИ С ИНИЦИАЦИЕЙ БОКОВОГО КОРНЯ У ТЫКВЕННЫХ

А. С. Кирюшкин, Е. Л. Ильина, К. Н. Демченко

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

akiryushkin@binran.ru

A. S. Kiryushkin, E. L. Ilina, K. N. Demchenko. Investigation of the role of *GATA23* and *MEMBRANE-ASSOCIATED KINASE REGULATOR4 (MAKR4)* genes in the lateral root initiation of Cucurbitaceae

Экспрессия генов *GATA23* и *MAKR4* — наиболее раннее событие, связанное с развитием бокового корня у *Arabidopsis*. Данная работа посвящена изучению ортологов этих генов у представителей семейства тыквенные, огурца (*Cucumis sativus*) и кабачка (*Cucurbita pepo*), характеризующихся инициацией бокового корня в пределах апикальной меристемы родительского. С помощью филогенетического анализа у тыквенных было идентифицировано 26 генов *GATA*. Экспрессия *GATA23 Arabidopsis* положительно регулируется ауксином, поэтому из 26 генов *GATA* были выбраны только активируемые ауксином. В результате этих поисков у тыквенных был выявлен единственный ген, *GATA24*. Также у тыквенных был идентифицирован единственный ортолог гена *MAKR4 Arabidopsis*. Экспрессия этого гена положительно регулируется аналогами ауксина: индолилмасляной кислотой и нафтилуксусной кислотой и не регулируется индолилуксусной кислотой. Активность промоторов найденных генов *GATA24* и *MAKR4* совпадает с клеточными событиями на самых ранних этапах инициации бокового корня у тыквенных. Полученные данные позволили идентифицировать предполагаемые функциональные ортологи генов *MAKR4* и *GATA23 Arabidopsis* у тыквенных.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант № 16-16-00089).

КОНСПЕКТ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ЭТАП К ПОДГОТОВКЕ СОЗДАНИЯ ФЛОРЫ УРАЛА

М. С. Князев¹, А. С. Третьякова², Е. Н. Подгаевская³, Н. В. Золотарева³

¹Ботанический сад УрО РАН

²Уральский федеральный университет

³Институт экологии растений и животных УрО РАН
alyona.tretyakova@urfu.ru

M. S. Knyazev, A. S. Tretyakova, E. N. Podgaevskaya, N.V. Zolotareva. Checklist of the flora of the Sverdlovsk Region as a stage for preparing of the «Flora of Urals»

Свердловская область — наиболее обширная территория среди областей и республик Урала (площадь 194,8 тыс. км²). Несмотря на длительную историю и высокий уровень ботанических исследований на Урале, до настоящего времени нет полного списка растений, произрастающих на ее территории. В связи с этим нами начата подготовка конспекта флоры региона, фрагменты которого публикуются в журнале «Фиторазнообразии Восточной Европы».

Конспект отражает итоги инвентаризации флоры Свердловской области и является обобщением сведений, накопленных за более чем за 200-летний период изучения флоры региона. При подготовке конспекта учтены имеющиеся литературные данные, а также материалы гербариев. В конспекте приведен список всех дикорастущих (аборигенных и адвентивных) видов сосудистых растений, а также наиболее широко культивируемых видов (всего 191 вид, они не учитывались при дальнейших подсчетах).

Согласно нашим данным, на территории Свердловской области произрастает 1715 видов растений, относящихся к 567 родам, 132 семействам, 8 классам и 5 отделам. Сосудистых споровых растений насчитывается 54 вида трех отделов: Lycopodiophyta (семейства/роды/виды — 4/5/10), Equisetophyta (1/1/8), Polypodiophyta (11/17/36). Отдел Pinophyta представлен 2 семействами, 5 родами и 7 видами. Покрытосеменных растений 1654 вида, 539 родов и 114 семейств. При этом отношение двудольных Magnoliopsida (90/426/1260) к однодольным Liliopsida (24/113/394) составляет 3,2. В настоящее время во флоре области зарегистрировано 88 видов и подвидов растений, относящихся к эндемикам и субэндемикам Урала.

Свердловская область находится на стыке трех физико-географических стран: Русская равнина (юго-западная часть области), Урал и Западно-Сибирская равнина (восточная часть области). Большую часть территории занимает тайга (южно-, средне- и северотаежная подзоны), на крайнем юго-западе и юго-востоке области представлены участки северной лесостепи. Это определяет своеобразие флоры области, для которой характерна выраженная секторальная и зональная дифференциация. При изучении закономерностей распределения растений по ее территории выявлено 339 видов растений, находящихся на пределе своего распространения: 124 вида — на северном, 157 — на южном, 20 — на западном и 38 — на восточном пределах.

Свердловская область характеризуется высоким уровнем урбанизации (47 городов), а также концентрацией промышленного и сельскохозяйственного производства, развитой системой транспортных коммуникаций (проходят важнейшие транзитные пути, связывающие европейскую и азиатскую части России). Это обеспечивает высокое разнообразие адвентивных видов — адвентивная фракция флоры насчитывает 327 видов, уровень адвентизации составляет 24%.

Опубликованные к настоящему времени современные сведения о флорах всех регионов Урала можно обобщить в единую «Флору».

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЦИФРОВЫХ ГЕРБАРНЫХ КОЛЛЕКЦИЙ В РОССИИ

Н. К. Ковтонюк

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
herbcsbg@gmail.com

N. K. Kovtonyuk. Problems and prospects of digital herbarium collections in Russia

В большинстве развитых стран мира национальные и региональные гербарии активно развиваются и совершенствуются. Количество цифровых гербариев с открытым доступом через интернет неуклонно растет, это современный тренд развития гербарного дела и перспективная возможность специалистам по отдельным таксономическим группам получить доступ к обширным гербарным материалам для подготовки «Флоры России». Согласно ежегодному отчету редактора Index Herbariorum В. М. Thiers на 1 декабря 2018 г. в 178 странах мира активно действуют 3095 гербариев, в которых хранится более 387 млн. образцов. Крупнейшие гербарные коллекции мира уже оцифрованы. В России зарегистрировано 116 гербарных коллекций с общим фондом около 16 млн. образцов, из них по данным на сентябрь 2019 г. действующие цифровые гербарии с открытым доступом, постоянно обновляющие свою информацию, имеют: Московский государственный университет (MW), Центральный сибирский ботанический сад, Новосибирск (NS, NSK), Ботанический сад-институт, Владивосток (VBGI + региональные гербарии), Институт экологии растений и животных, Екатеринбург (SVER) и Главный ботанический сад, Москва (МНА), который размещает свои образцы на сайте цифрового гербария МГУ. Основные проблемы для создания цифровых гербариев связаны с недостаточным финансированием гербарных коллекций, отсутствием технической базы, программного обеспечения и специалистов по программированию в штате ботанических учреждений России. Гербарные коллекции ЦСБС СО РАН (NS и NSK, зарегистрированные как USU 440537) хранят более 800 тыс. образцов высших сосудистых растений, мхов, лишайников, грибов и водорослей, собранных в различных регионах Сибири, Дальнего Востока, Европейской части России, Зарубежной Европы и Зарубежной Азии, Северной Америки и Австралии. С декабря 2017 г. сканирование фондовых коллекций NS и NSK и создание Цифрового гербария ЦСБС (<http://herb.csbg.nsc.ru:8081>) ведется на двух сканерах ObjectScan 1600 с использованием программ ScanWizard-Botany и MiVapp-Botany (Mistrotek) по международным стандартам: с баркодом, цветовой и масштабной шкалой при оптическом разрешении в 600 dpi. Пользователи могут вести поиск образцов по латинскому и русскому названиям таксона, коллектору, дате сбора, скачать изображение гербарного листа в формате jpg, увидеть этикетку крупным планом и точку сбора гербарного образца на карте, если координаты были проставлены. Полностью оцифрованы гербарные образцы коллекций NS и NSK по родам *Allium*, *Geranium*, *Medicago*, *Rhododendron* и семейству Primulaceae, а также типовые образцы NSK. Результаты оцифровки публикуются на портале GBIF (Global Biodiversity Information Facility) в формате Darwin Core, tif копии цифровых изображений гербарных образцов и метаданные к ним передаются в хранилище биоресурсных коллекций в Институт цитологии и генетики СО РАН.

АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВО ФЛОРЕ РУССКОЙ ЛАПЛАНДИИ

М. Н. Кожин^{1,2}, А. Н. Сенников^{3,4}

¹Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

²Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина КНЦ РАН

³Ботанический музей Университета города Хельсинки

⁴Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

mnk_umba@mail.ru; alexander.sennikov@helsinki.fi

M. N. Kozhin, A. N. Sennikov. Anthropogenic changes in flora of Russian Lapland

Даже малая доля видов чужеродной флоры, способных натурализоваться и стать инвазивными, могут оказать значительное негативное влияние на природную флору и привести к колоссальным необратимым последствиям в экосистемах. Этот серьезный риск вызвал интенсивную активизацию исследований заносных растений во всем мире.

Настоящая работа направлена на освещение этой проблемы в Русской Лапландии, границы которой приблизительно совпадают с современной Мурманской областью. Эта территория является частью Восточной Фенноскандии и граничит с Норвегией, Финляндией и Карелией. Она почти полностью лежит за Северным полярным кругом, включает две природные зоны — тайгу (северную) и тундру. Постоянное население составляет около 800 тыс. человек, которые живут в 16 городах и примерно в 100 селах и деревнях.

Для оценки влияния человека на флору территории мы начали разработку базы данных «Флора Русской Лапландии / Flora of Russian Lapland». Одним из первых шагов наполнения базы данных был ввод и предварительный анализ всех имеющихся региональных видовых списков. Особое внимание было уделено историческим указаниям, которые документировали самое раннее появление чужеродных видов на территории.

Наши предварительные исследования адвентивной флоры региона показали, что флора Мурманской области является самой богатой среди территорий Арктики (согласно определению CAFF) и содержит около 480 видов, что в три раза превосходит другие наиболее богатые арктические территории и в 10 и более раз — большинство арктических территорий. В сравнении со странами Фенноскандии число видов адвентивной флоры региона несколько меньше; в сравнении с Карелией оно значительно меньше. Число адвентивных видов Мурманской области составляет более 50% от ее аборигенной флоры, что свидетельствует о высокой вероятности внедрения инвазивных видов и потенциальных негативных последствий этого внедрения в экосистемах.

Наиболее раннее проникновение видов во флору Мурманской области было связано с лодочным сообщением, земледелием и содержанием домашнего скота пришедших на эту территорию русских поселенцев-поморов, начавших заселять ее в XII в. В результате их деятельности в регионе в начале XIX в. было известно всего 20 чужеродных видов, а к середине XIX века — уже 44 вида. Дальнейшие изменения флоры были связаны с индустриализацией: появились крупные морские порты, железные дороги и автомобильные дороги. Отдельные виды растений были занесены во время войн. Число заносных видов стало стремительно расти и достигло 200 в середине XX в., 270 в 1980-х гг., 450 — к концу 2000-х гг., что объясняется активным развитием населенных пунктов, сельского хозяйства и транспортной сети. Резкое увеличение количества заносных и потенциально инвазивных видов в регионе вызывает опасения и требует незамедлительного изучения ситуации с целью предотвращения негативного воздействия этих видов на природные и антропогенные экосистемы.

ХАРАКТЕРИСТИКА СЕГЕТАЛЬНОЙ ФЛОРЫ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

П. В. Кондратков, А. С. Третьякова

Уральский федеральный университет
pavel.kondratkov@urfu.ru

P. V. Kondratkov, A. S. Tretiakova. Segetal flora of the Sverdlovsk Region

Сегетальная флора Свердловской области обнаруживает высокое сходство с сегетальными флорами других регионов России по уровню видового богатства (258 видов), составу 10 ведущих семейств и родов, по равному соотношению монокарпических и поликарпических травянистых растений (51% и 48%, соответственно), а также по доле адвентивных видов (42%). Отличительными особенностями адвентивной фракции (при сравнении с аборигенной) являются: резкое повышение ранга семейства Brassicaceae; появление среди ведущих таксонов семейств Boraginaceae, Chenopodiaceae и Solanaceae; снижение участия семейств Rosaceae, Scrophulariaceae и Apiaceae; увеличение в спектре жизненных форм доли монокарпиков (82%, против 28%); преобладание в ценотическом спектре рудеральных и сегетальных видов.

Основу сегетальной флоры составляют малоактивные и неактивные виды (в сумме 85%). Группы активных сегетальных растений невелики по объему: высокоактивных видов 6 %, среднеактивных — 9 %. Среди них преобладают адвентивные растения, натурализовавшиеся в регионе (агриофиты и эпекофиты). В биоморфологическом спектре преобладают монокарпические травы, а из поликарпических трав распространены корнеотпрысковые и корневищные виды. Среди аборигенных видов наиболее активны луговые растения, среди адвентивного компонента — сегетальные.

Сегетальная флора области представлена тремя географическими вариантами, соответствующими природным зонам: северной лесостепи, южной тайги, средней тайги. Они различаются уровнем видового богатства и не обнаруживают полного сходства видового состава. Доля адвентивных видов выше в лесостепных округах южной части области (50%). В северном направлении их участие снижается до 40% в среднетаежной сегетальной флоре. Соотношение жизненных форм в сегетальной флоре не обнаруживает географических вариаций.

Видовой состав сегетальной флоры области достаточно стабилен. Историческая и современная сегетальная флора представлены примерно равным числом видов (235 и 258, соответственно) и имеют одинаковые пропорции (60% аборигенных и 40% адвентивных). Большая часть как аборигенных, так и адвентивных видов сохранились в составе сегетальных растений в настоящее время.

Около 40 аборигенных выпали из числа сегетальных растений и примерно столько же (46) появились. В своем большинстве это случайные компоненты агрофитоценозов, занесенные на поля из окружающих естественных растительных сообществ. Из состава сегетальной флоры исчезло 25 адвентивных видов. Это архаичные специализированные сегетальные растения, исчезновение которых отмечается повсеместно и связано с изменением ассортимента возделываемых культур и совершенствованием методов очистки семян. Группа вновь появившихся адвентивных растений насчитывает 42 вида.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 19-016-00135.

ПРОБЛЕМЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ГРАНИЦ ВИДОВ РОДА *PILOSELLA* HILL (ASTERACEAE) ВО ФЛОРЕ БАЛТИЙСКИХ СТРАН

Д. Краснопольска

Даугавпилсский университет

dana.krasnopolska@biology.lv

D. Krasnopolska. Problems of clarification taxonomic boundaries of species of the genus *Pilosella* Hill (Asteraceae) in the flora of the Baltic States

В семейства астровых одним из сложнейших в таксономическом отношении является род *Pilosella*. На территории Балтийских стран род широко распространен и встречается как в природной среде, так и в антропогенных местообитаниях.

Род *Pilosella* характеризуются рядом биологических особенностей — полиплоидия, переход к апомиксису наряду со способностью к половому воспроизведению, высокая степень гибридизации при совместном произрастании видов с образованием фертильных гибридов, способность гибридов к обратному скрещиванию с родительскими видами (интрогрессивная гибридизация), что в результате приводит к большому разнообразию видов и затрудняет определение таксонов. При интрогрессивной гибридизации к морфологическим признакам одного вида, добавляются лишь слабо заметные признаки другого. Из-за отсутствия изоляционных барьеров происходит неограниченная гибридизация внутри рода. В результате под одним таксономическим названием группируются растения с варьирующими морфологическими признаками. Для уточнения видового состава у гербарных экземпляров были изучены такие морфологические признаки, как наличие или отсутствие стелющихся побегов, длина акладия, число стеблевых листьев, наличие и локализация характерного опушения (простые/железистые/звездчатые волоски), длина и обилие опушения, цвет основания волосков на нижней части стебля, окраска зубчиков на рыльцах и другие морфологические признаки.

В результате проведенных исследований установлено, что на территории Балтийских стран род представлен небольшим числом базовых видов (*Pilosella aurantiaca*, *P. officinarum*, *P. praealta*, *P. vaillantii*, *P. onegensis*, *P. lactucella*, *P. echioides*), количество которых ввиду активной гибридизации уменьшается (некоторые из них известны только по гербарным сборам), и преобладающим числом гибридов, часть из которых приводится для территории впервые. В результате обработки гербарных коллекций Балтийских стран (Латвия — DAU, LATV, RIG; Литва — BILAS; Эстония — TAA), был создан ключ для определения видов рода *Pilosella* с учетом систематической сложности и вариабельности морфологических признаков.

ТРАДИЦИОННЫЕ И СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ РОДА *ALLIUM* L. (ALLIACEAE)

Л. С. Красовская

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
lkrassovskaya@binran.ru

L. S. Krasovskaya. Traditional and modern approaches to the study of the genus *Allium* L. (Alliaceae)

Один из самых крупных родов класса однодольных *Allium* (Alliaceae), насчитывающий до 930 видов, относимых к 15 под родам, из которых 3 монотипные, всегда был предметом исследований. Около 90% разнообразия рода сосредоточено в странах Средиземноморья и Центральной Азии. Более трети видов — это представители древнесредиземноморского под рода *Melanocromyium* с однотуникатной луковицей и строгим летне-зимним периодом покоя. Для корневищно-луковичного большинства, летняя вегетация сменяется осенним отрастанием листьев нового побега. В генеративной сфере особых различий нет, за исключением появления нектарников у представителей под рода *Nectaroscordum*.

У долинныеевских авторов луки относили к родам *Allium*, *Moly*, *Cepa*, *Porrum*, с многословными полиноминалами. Линней дал бинарные названия 30 видам с общим названием *Allium*. Видовой эпитет биноминала несет смысловую нагрузку — морфологическую, географическую, экологическую, посвящения и т.д. Предложение представлять таксон в виде набора цифр, абсолютно неприемлемо. Такая информация не создает образ объекта. Баркод является техническим атрибутом гербарного листа. Оцифровка гербарных коллекций приобрела приоритетное направление современной работы. Возможность вывода на экраны компьютера изображений, сканированных с высоким разрешением, значительно увеличивают оперативность исследований и сохранность материала.

К инновационным методам можно отнести и молекулярно-генетические исследования, позволившие подтвердить родственные группы, откорректировать таксономический статус и сделать вывод, что не все надвидовые таксоны являются естественными объединениями.

Луки культивировали с древних времен, выведено множество сортов, но родина пищевого лука (*A. cepa*) неизвестна, как и чеснока (*A. sativum*), легко дичающего в Центральной Азии. Современные инновационные технологии позволили получить новый популярный продукт питания из чеснока — Black garlic с оригинальным вкусом приобретающих угольно-черную окраску луковиц. Культивирование рода остается актуальным направлением в пищевых, декоративных, лекарственных и научных областях. Для сохранения особо ценных видов и сортов используют метод культуры меристемы цветоложа и донца. Такие *in vitro* коллекции имеются в генбанках США, IPK (Gatersleben, Germany), ВИР (Санкт-Петербург) и др.

Особую информативность в познании родственных связей следует ожидать при изучении луков в гибридных зонах — местах контакта сходных видов. Такие полигоны обеспечивают мониторинг и выявление ключевых факторов видообразования. Гибридные зоны локализованы в среднегорных поясах молодых, продолжающих свой рост горных систем и обычно приурочены к флороцено типу широколиственных лесов. Наиболее оптимальными территориями для таких исследований в Западном Тянь-Шане могут служить Сары-Челекский и Чаткальский заповедники, где отмечено по 24 таксона *Allium*.

РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

П. В. Крестов

Ботанический сад-институт ДВО РАН
krestov@botsad.ru

P. V. Krestov. Plant resources under the climate change

Представления о ресурсной значимости дальневосточной флоры, обладающей одним из самых высоких ресурсных потенциалов на территории современной России, так и не вышли за пределы концепции развития лесной отрасли, основанных на получении древесины от эксплуатации естественных, ранее не затронутых рубками лесных насаждений. Это делает ресурсный потенциал биоты региона уязвимым при текущих изменениях природной среды. Ретроспективное и прогнозное моделирование распространения основных хозяйственно ценных видов древесных растений на территории Восточной Азии, прилегающей к территории российского Дальнего Востока, показало две тенденции развития биоты при возможной реализации пессимистических (RCP8.5) и оптимистических (RCP2.6) климатических сценариев. С одной стороны, модели с глубиной прогноза 70 лет показывают улучшения условий для роста основных лесообразователей и расширение их биоклиматических ниш в регионе. С другой стороны, местообитания в южных частях ареала, представлявшие рефугиумы маньчжурской биоты во время плейстоценового максимума, с высокой вероятностью станут по климатическим показателям более непригодными для поддержания генетически неоднородных популяций с наиболее древним генофондом. На данном фоне интерес представляют виды растений — потенциальных иммигрантов, условия для которых к северу от северных границ их ареалов в ближайшие десятки лет станут благоприятными по климатическим параметрам для их развития, а также представители патогенной фракции биоты, ранее не проявлявшие активности в регионе. На Дальнем Востоке будут выражены два вектора миграций: для мезофитов открывается северное направление, для мезоксерофитов — восточное. Таким образом, флора региона будет существенно меняться, что, с одной стороны, приведет к генетическому обеднению аборигенных популяций, в том числе и лесообразующих видов, а с другой стороны — к усилению инвазивного компонента флоры. Потепление климата может представить новые возможности для перехода от использования биологических ресурсов естественных экосистем к плантационному хозяйству. В разворачивающейся новой климатической ситуации особого внимания требуют: развитие концепции модулируемых миграций видов — потенциальных эдификаторов экосистем, создание инфраструктуры и исследовательской базы для длительного хранения генофонда хозяйственно ценных видов растений, в том числе и не представленных на территории России в настоящее время, и разработка прогнозных сценариев развития экономики, базирующейся на биологических ресурсах наземных экосистем.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ILLUMINA MISEQ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГРИБОВ АРБУСКУЛЯРНОЙ МИКОРИЗЫ

А. А. Крюков¹, А. О. Горбунова^{1,2}, Э. М. Мачс³, Ю. В. Михайлова³,
А. В. Родионов^{2,3}, П. М. Журбенко³, А. П. Юрков^{1,2}

¹Всероссийский НИИ сельскохозяйственной микробиологии

²Санкт-Петербургский государственный университет

³Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

rainniar@rambler.ru

**A. A. Kryukov, A. O. Gorbunova, E. M. Machs, Y. V. Mikhaylova,
A. V. Rodionov, P. M. Zhurbenko, A. P. Yurkov. Perspectives of using
Illumina MiSeq for identification of arbuscular mycorrhizal fungi**

Грибы арбускулярной микоризы (АМГ) формируют симбиоз с большинством наземных растений. Растения получают от грибов минеральные вещества, в первую очередь фосфор, а также улучшение водоснабжения, АМГ в свою очередь от симбиоза получают углеводы и жирные кислоты. Поиск наиболее эффективных штаммов АМГ и создание микробных препаратов на их основе — одна из наиболее важных задач современной биологии. При этом идентификация АМГ представляет значительную сложность. В первую очередь это связано с высоким генетическим полиморфизмом АМГ и сложностью их культивирования без растений. Морфологическая идентификация также затруднена в связи с большим числом криптических видов среди АМГ. В последние годы число исследований по идентификации АМГ с помощью современных методов секвенирования нового поколения возросло. Наиболее часто используется метод Illumina MiSeq. В то же время остается много вопросов, наиболее важными из которых являются выбор баркода и подбор праймеров. В нашей работе мы успешно опробовали праймеры ITS3 и ITS4 на регион 5.8S rRNA–ITS2 для идентификации с помощью Illumina MiSeq.

Результаты показали, что эффективность апробированного метода идентификации АМГ является высокой. Так, 8 из 9 изолятов АМГ достоверно идентифицированы до вида (5 изолятов *Rhizophagus irregularis*, 1 — *R. invermaius*, 1 — *Paraglomus laccatum*, 1 — *Claroideoglomus etunicatum*). Для всех 5 изолятов вида *Rhizophagus irregularis* показана высокая изменчивость по ITS региону: в частности, не удалось выявить экотипических особенностей у анализируемых изолятов *R. irregularis* с применением молекулярно-генетических методов, возможно они объективно отсутствуют. Только один изолят АМГ определен не до вида, а до рода (*Acaulospora* sp.). Результаты показали, что база данных NCBI до сих пор недостаточна для точной идентификации АМГ рода *Acaulospora*. Необходима дальнейшая детальная работа морфологов и генетиков по оптимизации методов идентификации и таксономии АМГ.

Работа была поддержана грантами РФФИ 18-016-00220 и 19-29-05275.

ФЛОРА СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ

М. В. Крюкова

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН
flora@ivep.as.khb.ru

M. V. Kryukova. Flora of vascular plants of Lower Amur Region

Флора Нижнего Приамурья объединяет 2245 видов сосудистых растений из 762 родов и 158 семейств. Спектр ведущих семейств характеризует ее как арктобореально-восточноазиатскую (*Cyperaceae*-тип) с лугово-горными чертами (*Ranunculaceae*-подтип). Лесные гумидные черты выражены в видовом разнообразии семейств *Lamiaceae*, *Scrophulariaceae*, *Orchidaceae*, *Ariaceae*, *Violaceae*, *Sampanulaceae*, *Convallariaceae*, *Liliaceae*, *Rubiaceae*. Специфика флоры «нижнеамурской» части бассейна р. Амур определяется на родовом и видовом уровнях.

Ядро флоры образуют виды азиатской ареалогической группы (63,7%). Среди них преобладает дальневосточная подгруппа, характеризующая автохтонные тенденции в развитии флоры. Родство с флорами Восточной Азии и Сибири подчеркивают виды восточноазиатской, сибирско-дальневосточной, восточносибирско-дальневосточной ареалогических подгрупп.

Флора Нижнего Приамурья температурная с преобладанием суббореальных и бореальных элементов. Активность видов монтанной и аркто-альпийской групп наиболее ярко выражена на территориях горных систем. Бедность видами гипоаркто-монтанной, суббореально-субтропической и других групп определяется их приуроченностью к зональным границам.

Ведущее положение во флоре занимают виды лесного флористического комплекса, представленного разнообразием различных по генезису охотско-камчатских, ангаридских, амурских (маньчжурских), берингийских и восточносибирских фратрий лесных формаций. Среди интразональных, высотных и азональных флористических комплексов высокой уникальностью отличаются горно-тундровый, скально-осыпной, отмельный и водно-прибрежный.

Эндемизм флоры выражен слабо (эуэндемы составляют 1,2%). Выделяются три центра автохтонного развития — бурейнский, сихотэ-алиньский и амур-амгуньский. Разнообразие гемиэндемичного и синэндемичного элементов определяется положением территории на границе Амуро-Приморской и Охотско-Камчатской провинций Сино-Японской флористической области. Эти элементы характеризуют региональные связи флоры Нижнего Приамурья с флорами сопредельных территорий бассейна р. Амур, о-ва Сахалин, Приохотья.

Основное ядро реликтов составляют виды амурского и амуро-японского ареалогических элементов «третьего» возраста, что свидетельствует об автохтонном развитии флоры региона в неогене. Миграционные связи флоры с реликтовыми центрами Северо-Восточной, Северной Азии характеризуют различные по происхождению неореликтовые комплексы плейстоцена.

Современное состояние растительного покрова связано с хозяйственным освоением региона и выражается в расширении территорий с полностью уничтоженной или нарушенной естественной растительностью, фрагментации ареалов, сокращении численности, встречаемости и жизнеспособности популяций видов аборигенной флоры, усилении процессов синантропизации растительного покрова.

ПРОБЛЕМА ВЕРИФИКАЦИИ ДАННЫХ В ГЕОГРАФИИ РАСТЕНИЙ

И. В. Кузьмин

Тюменский государственный университет
ivkuzmintgu@yandex.ru

I. V. Kuzmin. Data verification in phytogeography

В последние годы произошли крупные изменения в обработке флористических данных, связанные с развитием цифровых технологий. Открывается доступ к большим массивам оцифрованной информации из труднодоступных неразобранных фондов. Вовлечение в работу региональных архивов, книг, гербариев и других коллекций можно приветствовать. Но к ним нужен критический подход. Изучение материалов по Тюменской области и соседним регионам дало немало негативных примеров распространения недостоверной информации и привело к правилу обязательного вопроса: «На каком основании?». Особенно к «уникальным» находкам.

1. Гербарии фабрики «Природа и школа» — источник образцов для студентов. Мы видели образец *Helichrysum arenarium* с этикеткой «Ямал». Хорошо, что цмин вообще не встречается в нашем регионе и путь заимствования очевиден. Растение компактное, хорошо отклеивается от фабричной бумаги благодаря опушению.

2. Необдуманное формирование коллекций. Преподаватель добросовестно комплектовала гербарий, но недостающие растения считала нужным привозить из других регионов и вставлять вперемежку с местными и с такими же этикетками.

3. Совместное хранение сборов из разных регионов. Когда часть этикеток отклеивается, создаются условия для перепутывания.

4. Неправильные географические привязки старых указаний. В Красной книге из-за путаницы между с. Соколовским, дд. Соколовой и Соколовкой точки краснокнижных (!) видов переместились на бумаге с разницей 150-350 км от истинных.

5. Точки на границах регионов. Так, не выходя из-за компьютера был «открыт» новый род и вид орхидей для Ханты-Мансийского АО: оказалось, что сбор *Spiranthes sinensis* (Pers.) Ames 1914 г. сделан там, а не в Тюменской обл. s. str.

6. Указания по геоботанической приуроченности.

7. Находки вне границ основного ареала. Один натуралист написал о *Digitalis grandiflora* в 100 км восточнее границы ареала этого краснокнижного вида. Автор выслал нам фотографии, на которых оказалась *Silene latifolia*. Но сомнительная точка не насторожила редакторов сборника статей и вошла в «научный» оборот.

8. Вовремя появляющиеся находки. Перед выходом второго издания Красной книги в самый подходящий момент возникли новые указания сомнительных видов из сомнительных точек.

9. Монографии как источник не поддающихся проверке сведений.

Предложения. 1. При публикации находок размещать изображения гербарных образцов и полевые фотографии растений на один из сайтов, либо прикреплять к статьям в электронном виде на сайтах журналов дополнительные фотоматериалы. Это позволит осуществлять независимые проверки и сохранит хотя бы электронные данные в случаях утраты оригиналов. 2. При публикации конспектов флор, монографий и т.п. снабжать указания ссылками на конкретные гербарные листы и гиперссылками на их же электронные образы. Такая практика обычна во многих зарубежных издательствах.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ВИДОСПЕЦИФИЧНОСТЬ И ВОПРОСЫ СОХРАНЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НАРУШЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

А. Ю. Кулагин

Уфимский институт биологии УФИЦ РАН

coolagin@list.ru

A. Yu. Kulagin. Ecological species-specificity and issues of conservation and restoration of vegetation of disturbed landscapes

Сохранение целостности и устойчивое функционирование лесных экосистем представляет собой комплексную фундаментальную и прикладную задачу. Актуальность этих вопросов связана с динамикой природных процессов и значительной антропогенной трансформацией окружающей среды. Масштабы промышленной заготовки древесины и лесных пожаров определяют необходимость искусственного лесовосстановления как неотъемлемого компонента современного лесопользования и природопользования. Критические ситуации, которые изменяют условия произрастания древесных растений, свидетельствуют о значительных межвидовых различиях. Например, экстремальная засуха 2010 г. не только обусловила пожароопасный период на значительных территориях, но и привела к массовому усыханию и гибели лесных насаждений. Следует отметить, что в первую очередь усыханию подверглись искусственные лесные насаждения (придорожные и полезащитные насаждения). Сравнение состояния лесообразующих видов свидетельствует об исключительной устойчивости лиственничных (из *Larix sukachevii*) насаждений. Опыт решения вопросов ликвидации накопленного экологического ущерба в части лесной рекультивации ландшафтов, нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых и близ крупных промышленных центров, свидетельствует о правомерности поэтапного подхода к формированию лесных экосистем. На первом этапе при проведении лесокультурных работ используются пионерные быстрорастущие виды (*Salix*, *Populus*, *Betula*), а затем приоритет отдается хвойным древесным (*Pinus*, *Larix*). В целом это представляет реализацию технологии, имитирующей природные сукцессии. Однако по сравнению с естественным формированием лесной экосистемы сроки могут быть существенно сокращены. Реализация такого подхода обеспечивает формирование лесных экосистем на отвалах горнодобывающей промышленности в лесостепной зоне Предуралья в течение 25–30 лет. Экологическая видоспецифичность лесообразующих видов древесных растений определяется как совокупность эколого-физиологических признаков отдельного вида с учетом дендроэкологических особенностей, изменчивости, онтогенетических аспектов устойчивости к действию экстремальных природных и техногенных факторов окружающей среды.

ПРЕСНОВОДНЫЕ ВОДОРОСЛИ РОССИИ: ФИЛОГЕНИЯ, СИСТЕМАТИКА И БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ

**М. С. Куликовский, А. М. Глущенко, Е. С. Гусев, Е. И. Мальцев,
Е. М. Кезля, З. В. Кривова, И. В. Кузнецова, Н. А. Шкурина,
Н. А. Мартыненко, Д. А. Капустин**

Институт физиологии растений им. К. А. Тимирязева РАН
max-kulikovsky@yandex.ru

**M. S. Kulikovskiy, A. M. Glushchenko, E. S. Gusev, Ye. I. Maltsev,
E. M. Kezlya, Z. V. Krivova, I. V. Kuznetsova, N. A. Schkurina,
N. A. Martynenko, D. A. Kapustin. Freshwater algae of Russia: phylogeny,
taxonomy and biotechnological application**

В работе обсуждаются основные результаты изучения пресноводных одноклеточных водорослей из разнотипных водоемов России. За последние годы в нашей лаборатории проводятся крупномасштабные изыскания видового состава зеленых, золотистых, диатомовых, динофитовых, криптофитовых и других групп водорослей, а также цианобактерий. Изучение разнообразных экосистем позволило описать более 600 новых для науки видов и около 20 новых для науки родов водорослей. Была создана самая крупная в России и одна из крупнейших в мире коллекция живых культур водорослей, которая включает более 4000 штаммов. Это позволяет проводить современные молекулярно-генетические изыскания, которые являются основой филогенетических построений. Филогения многих одноклеточных водорослей России была изучена с использованием морфологического и молекулярного подхода. Получение генетических последовательностей, в свою очередь, является основой для создания генетических библиотек, что является базисом для проведения современных гидробиологических изысканий и оценки качества поверхностных вод. Для этих целей нами получено несколько тысяч баркодинговых последовательностей водорослей из водоемов России, а также Монголии, Вьетнама, Индонезии, Эфиопии и других стран. Коллекция культур водорослей является основой для поиска перспективных продуцентов различных веществ, которые продуцируют водоросли. Наши работы были направлены на выявление перспективных продуцентов фукоксантина, полиненасыщенных жирных кислот и т.д. Комплексный анализ штаммов позволяет двигаться в направлении использования водорослей для производства биотоплива, в косметологии, фармацевтике, и других прикладных аспектах. Подробный анализ работ и полученных крупномасштабных результатов будет дан в докладе.

Работа выполнена при поддержке грантов Российского научного фонда (19-14-00320, 18-74-00095) и Российского фонда фундаментальных исследований (17-04-00042_a, 19-34-70016_мол_a_мос, 19-04-00280_a, 18-04-01280_a, 19-04-00326_a).

РОЛЬ БОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ИНДУСТРИАЛЬНО РАЗВИТЫХ РЕГИОНАХ

А. Н. Куприянов

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН
kupr-42@yandex.ru

A. N. Kupryjanov. The role of botanical research in industrialized regions

Кемеровская область (Кузбасс) — один из наиболее развитых регионов в России. Кузнецкий угольный бассейн, расположенный преимущественно на территории области, является одним из крупнейших угледобывающих регионов мира. За период разработки угольных месторождений из недр Кузбасса извлечено 8,3 млрд. т. угля. В 2018 г. добыто 255,3 млн. т., а к 2035 г. планируется увеличить добычу на 128 млн. т. Промышленная добыча угля ведется уже более 100 лет. За это время во многом изменен растительный покров Кузнецкой котловины и предгорных районов, где располагается основная часть Кузнецкого угольного бассейна. Особенно высокая нагрузка на растительный покров региона пришлась на начало текущего века в связи с модернизацией угольных предприятий, высокими темпами роста производства угля, переходом на открытый способ добычи.

В условиях техногенного и антропогенного нарушения природных экосистем ботанические исследования становятся чрезвычайно актуальными. В мировой повестке на ближайшие 10 лет намечены 17 целей устойчивого развития, одно из которых — сохранение биологического разнообразия.

Согласно Конвенции о биологическом разнообразии, сохранение редких и нуждающихся в охране растений возможно *in situ* и *ex situ*. Выбор способа во многом зависит от стадии жизненного цикла предприятия. На этапе предпроектного обследования территории разрабатываются рекомендации по переносу популяций редких и исчезающих растений за пределы горного отвода (*in situ*) или перенос популяции в ботанические сады (*ex situ*). Особое внимание в проектах следует уделить вариантам экологического размещения объектов с выделением территорий с нахождением редких и исчезающих растений. В качестве компенсаторной меры возможно создание особо охраняемых территорий (ООПТ), которые могут быть рассмотрены как офсеты. В Кузбассе утверждена дорожная карта создания 15 новых ООПТ до 2025 г.

Сохранение объектов *ex situ* применяется в тех случаях, когда популяции малочисленные или виды требуют особых условий выращивания. Кроме того, ботанические сады или специальные питомники могут создавать резервные популяции для работ по их реинтродукции после завершения горных работ и горнотехнического этапа рекультивации. В качестве альтернативы биологической рекультивации породных отвалов, предусматривающей повышение плодородия субстратов отвалов, нами разрабатываются технологии создания природоподобных сообществ: реставрация (внесение на подготовленные отвалы травяно-семенной смеси) и реконструкция (снятие плодородного слоя с семязачатками и дериватами живых растений и нанесение его на поверхность отвала). Методические подходы вошли в перечень наилучших доступных технологий ГОСТА Р 57446-2017 «Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия», вступивших в действие с 1.01.2018.

СОЗДАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДЕТСКОЙ ФЕНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

П. А. Лебедев¹, О. В. Заболотнова², И. В. Фадеева², М. В. Булатецкий³

¹Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

²Детский сад № 106 Фрунзенского р-на Санкт-Петербурга

³Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова
p_lebedev@mail.ru

P. V. Lebedev, I. V. Fadeyeva, M. V. Bulatetsky. The creation and the perspective of the development of children's phenological network of Saint-Petersburg

В условиях городской среды данные фенологических наблюдений используют для составления точных прогнозов времени посадки и ухода за древесными растениями, для прогнозирования цветения растений-аллергенов, выделения районов с разной теплообеспеченностью, изучения реакции фенообъектов на изменения климата. Благодаря организации Ботаническим институтом РАН им. В. Л. Комарова (БИН) в 2017 г. детской фенологической сети Санкт-Петербурга, педагоги детских садов разных районов города со своими воспитанниками под руководством опытных фенологов наблюдают за фенологическими объектами и отправляют собранную информацию в фенологический центр БИН.

Научной целью организации детской фенологической сети Санкт-Петербурга является сбор фенологических данных и создание на их основе фенологического атласа Санкт-Петербурга. Педагогическая цель: получение детьми навыков и умений проводить научные исследования, развитие любознательности при наблюдениях за явлениями природы.

В рамках Федерального научного сетевого образовательного проекта «Детская фенология» с Фенологическим центром БИН сотрудничает Международная академия современного профессионального образования. Совместно организуются педагогические семинары и конференции, разрабатываются пособия фенологической направленности, ежегодно проводится детский фенологический фестиваль «Юный фенолог».

К 2019 г. в проекте «Детская фенологическая сеть» участвуют 7 детских садов. Кроме того, с 2019 г. на базе детского сада № 106 Фрунзенского района и детского сада № 15 г. Колпино организованы опытно-экспериментальные площадки БИН. Студентом магистратуры Лесотехнического университета М. В. Булатецким в сотрудничестве с фенологами запроектированы фенологические тропы с модельными растениями на территории 3-х детских садов.

Руководство деятельностью и научно-методическое сопровождение опытно-экспериментальных площадок осуществляет сотрудник Фенологического центра, к.с.-х.н. П. А. Лебедев. Детский сад № 106 Фрунзенского района под руководством заведующего О. В. Заболотной ведет работу по федеральному инновационно-образовательному проекту «Детский фенологический парк», научным сотрудником которого является к.б.н. И. В. Фадеева. Научные руководители перечисленных проектов ежемесячно проводят занятия с воспитателями, которые в свою очередь адаптируют научную информацию для подачи детям в доступной и интересной игровой форме.

ФЛОРА КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

А. В. Леострин¹, А. А. Ефимова²

¹Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

²Костромской музей-заповедник
aleostrin@binran.ru; anef-lita@yandex.ru

A. V. Leostrin, A. A. Efimova. Current state of knowledge of vascular flora of Kostroma Region

В Центральной России Костромская область является одной из наиболее слабо флористически изученных и до сих пор не имеет современной «Флоры». Оценку разнообразия сосудистых растений территории затрудняют низкая обеспеченность фактическими данными (как ранними, так и современными), неоднородное покрытие территории ранними исследованиями, значительная площадь и труднодоступность некоторых районов. С целью заполнить существующий пробел данных авторами с 2011 г. проводится компиляция ранних сведений и сбор оригинального материала. Основные гербарные коллекции по флоре Костромской области: MW, LE, IBIW, коллекция Костромского музея-заповедника. К настоящему времени составлен репрезентативный чек-лист, включающий 1150 таксонов (30 из них — устойчивые гибриды), из которых 69% составляют аборигенные и 31% — чужеродные виды. Более 30 новых для региона видов было обнаружено в ходе работ в 2011–2019 гг. Выявлены виды, вероятно ошибочно указанные для региона ранее.

Для каждого вида собрана информация об основных местообитаниях, жизненной форме, охранном статусе и пр., для чужеродных видов — сведения о степени натурализации, времени заноса и др. Распространение видов установлено на уровне административных районов (всего их 24). Несмотря на ограниченный объем исторических данных, выдвинуты предварительные заключения о динамике флоры региона за последние 150 лет.

Полученные данные по распространению и ценотической приуроченности позволили сделать корректировку списка и охранного статуса «краснокнижных» видов области, который в настоящее время включает 173 вида. Текущая работа сфокусирована на выявлении состава «трудных» таксономических групп и их распространения и сборе данных по наименее исследованным районам области. Итогом работы будет издание классической региональной «Флоры».

МСТИНСКИЕ ЛАНДШАФТЫ – МЕСТА ЮНОШЕСКИХ БОТАНИЧЕСКИХ ЭКСКУРСИЙ В. Л. КОМАРОВА – ЗАСЛУЖИВАЮТ ОХРАНЫ КАК КЛЮЧЕВАЯ БОТАНИЧЕСКАЯ ТЕРРИТОРИЯ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. М. Литвинова

Новгородское областное отделение Русского географического общества
lem-08@yandex.ru

E. M. Litvinova. Msta landscapes – a places for Komarov's botanical excursions in his youth deserve protection as a key botanical areas of the Novgorod Region

Биографы подчеркивают, что еще в юности, с 14 лет, Владимир Комаров пристрастился к самостоятельным путешествиям в природе, сделал первые шаги в науку, увлекшись сбором гербария. Можно утверждать, что в значительной мере это «эффект места». Летние месяцы он проводил у своего деда М. К. Линденбаума в д. Ровное Боровичского уезда на реке Мсте, в самом центре оригинальной местности, которая носит название «Горная Мста». Здесь, на расстоянии около 30 км, падение реки составляет 65 м, течение очень быстрое, река прорезает отложения нижнего карбона, образуя каньон с протяженными стенами обнажений и около 40 порогов в русле. Гидрологические и геологические особенности Горной Мсты, мощное площадное развитие карста на левобережье, разнообразие четвертичных форм (моренные гряды и холмы, разновеликие камы) по коренным берегам, а также древнее и значительное антропогенное освоение, определили разнообразие пейзажей, растительности и редких биотопов Мстинских ландшафтов. По этикеткам первого гербария В. Комарова читаются и это разнообразие, и его маршруты от Опеченского посада до Боровичей, а также по окрестным холмам.

В период работы по созданию Красной книги Новгородской области усилиями многих ее участников было широко изучено биологическое разнообразие Горной Мсты. Зарегистрировано занесенных в Красную книгу Новгородской области: 25 видов сосудистых растений, 13 видов мохообразных, 8 видов грибов и лишайников, и только 2 вида беспозвоночных и 3 вида позвоночных животных. Отметим, что из растений, объявленных охраняемыми, 16 видов было отмечено В. Л. Комаровым в первых его исследованиях (из них 3 вида орхидных в настоящее время не обнаружены, утрачены). Проведены также геоботанические исследования растительности, выявлены ценные лесные участки, специфика и ценность болот на карсте в истоках реки По-неретки. Накопленный к настоящему времени материал позволяет обосновывать природоохранную значимость и ключевое ботаническое значение рассматриваемой территории, проектировать зоны защиты редких видов и сообществ.

С учетом богатства природного и культурного ландшафта, соседства с городом Боровичи, возможностей развития туризма и нарастания антропогенных воздействий, обоснована целесообразность создания природного парка регионального значения, план его организации утвержден в схеме территориального планирования области. Но реализация плана откладывается год за годом. Для продвижения этого замысла нужна поддержка научной общественности.

К ФЛОРЕ КЛАССА LILIOPSIDA ЗАПАДНОГО КАВКАЗА И ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

С. А. Литвинская

Кубанский государственный университет
Litvinsky@yandex.ru

S. A. Litvinskaya. To the flora of the Classis Liliopsida of the Western Caucasus and Western Ciscaucasia

Флора региона изучается около 250 лет. Первым девственную землю Таманского п-ова посетил Петр Симон Паллас в 1786 г. и привел список собранных на полуострове 110 видов растений. Первая инвентаризация флоры Западного Кавказа и Западного Предкавказья была проведена профессором С. Косенко (1970) и включала 2862 вида высших сосудистых растений; класс Liliopsida включал 593 вида, из которых Poaceae — 246 видов. Региональная флора включала аборигенные, инвазивные и частично виды, произрастающие в парковой культуре. Так, 12 видов из отдела Pinophyta, по И. С. Косенко, произрастали в парковой культуре. Из 236 видов семейства Fabaceae 25 были известны также только в парковой культуре. Но в целом это был самый полный конспект региональной флоры, который на полвека оставался настольной книгой для всех ботаников. За прошедшие почти 50 лет после первой инвентаризации региональной флоры произошли глубокие изменения в таксономии, уточнено географическое распространение видов, описаны и зарегистрированы новые виды. Появились новые систематические обработки, конспекты флор (Егорова, 1999; Оганесян, 2002; Зернов, 2002; Дорофеев, 2003; Конспект флоры Кавказа, 2003-2012; Коломийчук, 2012; Ена, 2012; Пименов, Остроумова, 2012; Вахрамеева и др., 2014). Несмотря на столь большое внимание флористов к региону, выявить все таксономическое разнообразие этой территории сложно. В последнее время появилась тенденция к неоднократному переименованию родов, видов (семейства Lamiaceae, Ranunculaceae, Ariaceae, Poaceae), изменилось представление о некоторых видах, что привело, в одних случаях, к объединению 2–3 видов, в других — наоборот, к дроблению. Во флористических сводках нередко отмечаются несовпадения в названиях таксонов. В «Конспекте флоры Кавказа» (2006) некоторые виды переведены в подвиды, в последних же публикациях они снова значатся в ранге видов. Достичь «таксономического консенсуса» практически невозможно. Сложившиеся разногласия в понимании статуса таксонов затрудняют составление полной конкретной сводки, не говоря уже о трудностях при геоботанических исследованиях, не дают возможности адекватно проводить сравнительный флористический анализ с сопредельными регионами. Особенно это проявляется в пределах рассматриваемого региона, куда проникает флора причерноморских степей, Крымского п-ова, колхидская и центрально-кавказская флора. Близость конкретных флор Крыма и Северо-Западного Закавказья подчеркивалась, начиная с Н. Кузнецова, который выделил Крымско-Новороссийскую провинцию. Но до настоящего времени, несмотря на усилия многих ученых, отсутствует достоверная сводка о видах, даже эндемичных, этой интереснейшей части России. Несмотря на проблемы и трудности, нами на настоящий момент практически закончена инвентаризация класса Liliopsida. На территории Западного Предкавказья, Западного Кавказа, Северо-Западного Закавказья и северо-западной части Западного Закавказья из этого класса зарегистрировано (без семейства Poaceae) 440 таксонов сосудистых растений, относящихся к 36 семействам, 95 родам, 416 видам, 20 подвидам и 4 гибридным формам, что на 193 таксона превосходит данные 1970 г. Среди семейств лидирующее положение занимают Superaceae (123 таксона), Orchidaceae (63), Alliaceae (36), Liliaceae (32), Juncaceae (28), Hyacinthaceae (21), Potamogetonaceae и Iridaceae (по 15), Hydrocharitaceae (10), Typhaceae и Amaryllidaceae (по 9). В региональную флору включены высшие сосудистые растения, произрастающие в естественных условиях, синантропные, адвентивные натурализовавшиеся растения, отмеченные в естественных биоценозах.

СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ АГРОЭКОСИСТЕМ: СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Н. Н. Лунева

Всероссийский институт защиты растений
natalja.luneva2010@yandex.ru

N. N. Luneva. Weed plants of agroecosystems: modern directions of research and perspectives

Видовые комплексы сеgetальных растений формируются в значительной мере под влиянием режима нарушений системы обработки почвы в севообороте (т. н. агротехнический фактор) (Миркин, Наумова, 2012), что объясняет бытующее среди специалистов по защите растений мнение о первичности антропогенных факторов в формировании видового состава агрофитоценозов. Исследования показали обусловленность распространения видов сорных растений влиянием природных факторов, в первую очередь, факторов тепла и влаги (Dukes et al., 2009; Walck et al., 2011; Hanzlik and Gerowitt, 2012; Singer et al., 2013; Лунева, 2017), что свидетельствует об эколого-географической обусловленности формирования флористического состава сеgetальных сообществ. Эколого-географический анализ в основном осуществляется для инвазивных растений с целью выяснения достижения видом экологического предела (Goodall et al., 2011; McCartney, 2017). Для эколого-географического обоснования формирования видового состава сорных растений на отдельных территориях разработан алгоритм эколого-географического анализа, заключающегося в выявлении показателей факторов тепла и влаги, лимитирующих распространение видов в северном и южном направлениях и последующего сопоставления с показателями тепло- и влагообеспеченности конкретной территории (Афонин, Лунева, 2010; Лунева, 2017). С его использованием выявлены видовые комплексы сорных растений на территории отдельных областей (Лунева и др., 2017; 2018; 2019), на территориях возделывания отдельных культур (Лунева, Мысник, 2013; 2016; Лунева, 2017). Эколого-географический анализ является первым этапом в процессе фитосанитарного районирования в отношении сорных растений. На следующем этапе осуществляется однородное районирование (Писаная, 2002): выделение на карте России территории, аналогичной по совокупности показателей факторов тепла и влаги той территории, для которой осуществлен эколого-географический анализ и экстраполяция эколого-географически обоснованного для анализируемой территории видового состава сорных растений на территорию, смоделированную в процессе однородного районирования. Практическая составляющая исследований заключается в разработке многолетнего регионального прогноза распространения видов сорных растений и региональной стратегии защиты возделываемых растений от сорных.

В России практически отсутствуют работы по изучению региональных, широтных и долготных вариаций биоразнообразия сеgetальных растений, хотя подобные работы активно выполняются зарубежными коллегами (Lososova и др., 2004; Glemnitz и др., 2006; Espinosa-García и др., 2004). На повестке дня сравнительное изучение состава и структуры сеgetальных флор ряда российских регионов и выяснение движущих факторов разнообразия сорных растений.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ФЛОРИСТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ГАЛОФИТНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ РОССИИ

Т. М. Лысенко

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
Институт экологии Волжского бассейна СамНЦ РАН
tlysenko@binran.ru; ltm2000@mail.ru

T. M. Lysenko. Modern condition of the system of floristic classification of halophytic vegetation of Russia

На территории Российской Федерации галофитная растительность распространена на юге европейской части, в Западной и Восточной Сибири. Разработка флористической классификации галофитной растительности страны ведется на протяжении более полувека. В 2012 г. был опубликован «Продромус высших единиц растительности России» (Ермаков, 2012), включающий наработки российских исследователей последних десятилетий. 4 года спустя вышла в свет фундаментальная работа «Vegetation of Europe: Hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities» (Mucina et al., 2016), в создании которой приняли участие ведущие фитоценологи планеты. Рассматриваемые системы синтаксонов не идентичны. 1-я работа содержит сведения о высших синтаксонах от класса до подсоюза, включая промежуточные единицы — подклассы и подсоюзы, 2-я построена на использовании только основных классификационных единиц — классов, порядков и союзов. Сравнение высших синтаксонов 2-х анализируемых систем показывает, что в их составе по 11 классов, включающих галофитную растительность, сообщества которых распространены на территории России, но имеются различия. В 1-й присутствует кл. *Salicornietea fruticosae*, объединяющий ценозы с доминированием кустарничковых и полукустарничковых суккулентных гипергалофитов. Его сообщества, согласно 2-й системе, встречаются на атлантических и средиземноморских побережьях и не характерны для галофитной растительности России. На территории нашей страны этот класс замещается *Kalidietea foliati*. В «Продромусе...» принимается кл. *Bolboschoenetea maritimi*, в состав которого входят сообщества водоемов с солоноватой водой; в «Vegetation...» они отнесены к *Phragmito-Magnocaricetea*. 1-я система оперирует кл. *Scorzonero-Juncetea gerardii*, включающим галофитные влажные луга внутренних районов Восточной Европы и Северной Азии, 2-я система понимает этот класс синтаксономическим синонимом *Festuco-Puccinellietea*. «Продромус...» содержит кл. *Nerio-Tamaricetea*, объединяющий галерейные леса и долинны кустарниковые сообщества аридных и субаридных районов Южной Европы и Центральной Азии на экотопах с близким залеганием грунтовых вод и засоленными почвами. В «Vegetation...» ареал этого класса находится в Средиземноморье и Макаронезии. На территории России его викариантом является *Tamaricetea arceuthoidis*. Еще большие отличия систем имеются у синтаксонов рангов порядка и союза.

Необходимо отметить, что обе классификационные системы востребованы. «Vegetation...» наиболее часто цитируется международным сообществом синтаксономистов, но в последнее время она получает все большее внимание и среди российских исследователей.

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ДЕТСКАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ
«ЖИВАЯ ВОДА»: ПО МЕСТАМ ЮНОШЕСКИХ ЭКСКУРСИЙ
В. Л. КОМАРОВА**

Н. А. Медведева, Н. В. Петрова, М. Б. Шелудякова

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН
medvedeva@binran.ru

**N. A. Medvedeva, N. V. Petrova, M. B. Sheludyakova. All-Russian children
environmental expedition «Zhivaya voda» [«Living water»]:
by routes of V. L. Komarov youth excursions**

Боле тридцати лет журнал «Костер» собирает школьников из разных регионов в детскую экологическую экспедицию «Живая вода». Ежегодно в экспедиции принимает участие более 50 школьников из Санкт-Петербурга, Псковской, Новгородской, Ленинградской областей, ребята из Нижнего Новгорода, Глазова, из Великобритании и Германии. Всего школу экспедиции «Живая вода» прошли более 2000 школьников. Каждое лето школьники выезжают в различные уголки России, где в течение двух недель проводят исследования флоры, фауны, климата, поверхностных и подземных вод, знакомятся с этнографическими особенностями региона. Результаты исследований подводятся на итоговой конференции, где ребята докладывают результаты полевых исследований как сверстникам, так и ученым и специалистам различного профиля. Для некоторых участников экспедиции она стала началом пути в науку; сейчас они работают в Ботаническом институте им. В. Л. Комарова РАН и других научных учреждениях. Для тех, кто не связал свою жизнь с изучением природы, экспедиция становится хорошей школой бережного к ней отношения.

В 2019 г. экспедиция базировалась на берегах р. Мсты, в местах юношеских экскурсий В.Л. Комарова, там, где он сделал свои первые шаги в науке. Исследования в экспедиции проводились по пяти научным направлениям — ботаника, гидрогеология, энтомология, физиология человека и этнография. Участниками экспедиции проанализировано 17 проб поверхностных и подземных вод, выявлено 167 видов насекомых, обследована популяция венериного башмачка, расположенная на берегу р. Мста неподалеку от стоянки лагеря экспедиции. Установлено, что участники экспедиции физически хорошо подготовлены к работе в полевых условиях. В ходе экспедиции школьники с руководителями посетили место бывшей усадьбы Ровное-Михаловское, в которой провел юношеские годы В. Л. Комаров. К сожалению, усадьба полностью разрушена, сохранилась только церковь, располагавшаяся неподалеку, но и она нуждается в серьезной реставрации.

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ТОЧЕК ДИНАМИКИ ЭПИФИЛЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ В МАСШТАБЕ ЛИСТА

А. Межака^{1,2,3}, Н. Салазар Аллен², Г. Мендиета Леива¹, М. У. Бадер¹

¹Марбургский университет

²Институт тропических исследований Смитсониана

³Даугавпилский университет

bryo82@gmail.com

A. Mežaka, N. Salazar Allen, G. Mendieta Leiva, M. U. Bader. Leaf – scale spatial point pattern analysis of epiphyll community dynamics

Анализ моделей пространственных точек (МПТ) широко использовался в исследованиях о динамике растений в сообществе, но не использовался для криптогамов, таких как эпифиллы на листьях растений. Цель нашего исследования состояла в том, чтобы охарактеризовать динамику сообщества эпифиллов с помощью анализа МПТ в небольшом масштабе на листьях. Наш интерес состоял в том, чтобы узнать, как пространственные ассоциации внутри и между функциональными группами (лишайники, печеночники, грибы и водоросли) изменяются со старением листьев. Пространственные данные состояли из многоугольников и центроидов эпифиллов на листьях. Мы применили К-функцию для характеристики пространственных моделей эпифиллов с помощью рандомизированных тестов Монте-Карло. Внутри эпифилльных функциональных групп мы обнаружили только агрегированные и случайные пространственные структуры, тогда как между функциональными группами мы обнаружили не только агрегированные и случайные, но и отдельные пространственные структуры, особенно на более старых листьях. Мы интерпретируем агрегированные пространственные модели как функцию эпифилльного рассеяния на короткие расстояния, в то время как положительные взаимодействия также значительны. Случайная пространственная структура может быть объяснена случайным прибытием пропагул эпифиллов и является наиболее распространенной у более молодых листьев, в то время как отдельная пространственная структура может быть обусловлена конкуренцией за пространство или различными фильтрами среды обитания между функциональными группами. Анализ МПТ является ценным инструментом для оценки пространственных ассоциаций, который может помочь понять динамику сообщества. Однако, поскольку эпифиллы образуют непрерывные участки, пространственный анализ этих участков, а не только центроидов, может дать еще лучшие результаты.

ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ «ФЛОРЫ УРАЛА И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ»

Д. Г. Мельников

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
DMelnikov@binran.ru

D. G. Melnikov. Approaches to creating the «Flora of the Ural and adjacent territories»

Для создания любой крупной флористической сводки требуется объединить знания многих специалистов, в первую очередь систематиков и флористов. Организация большого проекта требует и большой организаторской работы. В настоящее время, когда вопросы финансирования встают очень остро, нужно находить нетривиальные решения и привлекать все возможные доступные ресурсы. Важным преимуществом современности являются: наличие персональных компьютеров, скоростной интернет-связи, web- и GIS-технологий, программируемых баз данных, доступность цифровых библиотек и гербариев. Т.е. в реалиях сегодняшнего дня также нужны специалисты в компьютерных технологиях и программисты.

К созданию «Флоры Урала и прилегающих территорий» мы планируем применить следующие подходы:

1) создать сеть региональных консультантов, отвечающих за полноту представления флористических данных;

2) предварительно сделать обобщение флористической информации для будущей работы над «Флорой». Для этой цели предполагается создать «Конспект флоры Урала и прилегающих территорий» коллективом авторов, в первую очередь из регионов будущей «Флоры», а также всех заинтересованных в этой работе волонтеров. В нем будут сведены данные о современном систематическом положении таксонов и об их распространении;

3) привлечь специалистов-систематиков по отдельным группам, в т.ч. зарубежных; также редакцией будут поддержаны работы по систематике растений молодых аспирантов, отвечающие современному уровню науки;

4) создать веб-сайт, содержащий всю информацию о самой «Флоре», о работе над ней, а также завершённые обработки таксонов;

5) разместить на сайте интерактивные обновляемые карты, отражающие точки местонахождений видов; будет осуществляться ранжирование отображения находок на карте в зависимости от времени их сбора (или наблюдения); возможна передача полученных данных в глобальные базы данных;

6) выпускать печатные и электронные выпуски по мере готовности таксономических обработок по региону.

В настоящее время: 1) обсуждены и в целом приняты границы будущей «Флоры», 2) развивается сеть региональных консультантов, 3) разработаны и разосланы потенциальным авторам «Конспекта» файлы-шаблоны для ускоренного внесения флористических данных из литературных источников, 4) создается веб-сайт и база данных по «Флоре Урала», 5) близка к окончательной разработке структура «Флоры Урала».

Таким образом, привлекая к работе над «Флорой Урала и прилегающих территорий» как специалистов-систематиков, так и широкий круг заинтересованных лиц, в том числе и любителей-волонтеров, поставив процесс на рельсы современных технологий, можно значительно ускорить создание сводки для такой обширной территории, как Урал и его окрестные территории.

РАЗВИТИЕ МУЖСКОГО ГАМЕТОФИТА МНОГОЛЕТНИХ ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ УМЕРЕННОЙ ЗОНЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ЖИЗНЕННОЙ ФОРМЫ

О. Е. Миргородская, Н. К. Котева

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

mirgolga@yandex.ru; knouria@mail.ru

О. Е. Mirgorodskaya, N. K. Koteeva. Male gametophyte development in angiosperms of a boreal zone depending on their life form

Многолетние наблюдения за формированием генеративных почек покрытосеменных растений, произрастающих в зоне умеренного климата, показали, что осенне-зимний период вынужденного покоя они переносят на разных стадиях микроспорогенеза и гаметогенеза. Процессы, протекающие при состоянии зимнего покоя, определяют в дальнейшем интенсивность цветения и урожайность у многолетних растений, поэтому определение критических стадий морфогенеза генеративной сферы, зависящих от сезонной смены температур, важно для эффективности полового возобновления растений.

Цель настоящего исследования — изучить развитие мужской генеративной сферы многолетних покрытосеменных растений умеренной зоны в зависимости от их жизненной формы для выявления влияния пониженных температур осенне-зимнего периода на стадии микроспорогенеза и формирования пыльцевых зерен (ПЗ).

С использованием методов световой и электронной микроскопии был проведен мониторинг развития гаметофита у 25 видов растений, генеративная сфера которых формируется в два вегетативных сезона, т.е. генеративные почки закладываются в сезон, предшествующий цветению. Все исследованные виды были разделены в зависимости от их жизненной формы по положению почек возобновления (ПВ) над уровнем почвы (по Раункиеру) на: фанерофиты (ПВ выше 20 см над землей — деревья и кустарники), геокриптофиты (ПВ под землей — луковичные и корневищные), хамефиты (ПВ до 20 см над землей — кустарнички) и гемикриптофиты (ПВ на уровне земли).

Среди фанерофитов выделены 3 группы видов, пыльники которых в осенне-зимний период находятся на разных стадиях формирования мужского гаметофита: стадии спорогенных клеток, микроспор и двуклеточных ПЗ. Установлена взаимосвязь «зимней» стадии микроспорогенеза и сроками цветения изученных видов.

У изученных видов геокриптофитов в осенне-зимний период обнаружены следующие стадии микроспорогенеза: стадия профазы мейоза, спорогенной ткани, вакуолизированной микроспоры и двуклеточных ПЗ. Но взаимосвязи «зимней» стадии микроспорогенеза со сроками цветения у изученных видов геокриптофитов не выявлено.

У изученного представителя хамефитов зимой пыльники находятся на стадии микроспоры. У исследованных гемикриптофитов пыльники в период пониженных температур содержат спорогенную ткань, то есть находятся на начальных стадиях микроспорогенеза.

Таким образом, показано, что независимо от жизненной формы многолетних покрытосеменных растений длительность формирования мужской генеративной сферы одинакова и составляет около 10 месяцев. Ключевые стадии микроспорогенеза и формирования ПЗ схожи. Наибольшее разнообразие генеративных стратегий наблюдали у геокриптофитов.

КАРИОСИСТЕМАТИКА И ЭВОЛЮЦИЯ КАРИОТИПА *ERANTHIS* SALISB. (RANUNCULACEAE)

Е. Ю. Митренина¹, А. С. Эрст^{1,2}

¹Томский государственный университет

²Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
emitrenina@gmail.com

E. Yu. Mitrenina, A. S. Erst. Karyosystematics and karyotype evolution of *Eranthis* Salisb. (Ranunculaceae)

Eranthis — род многолетних травянистых растений сем. Ranunculaceae, распространенных в умеренных регионах Евразии (Li, 1995; Wang et al., 2001). Он включает 10–15 эндемичных видов, таксономический статус некоторых требует уточнения с привлечением комплекса методов. Цитогенетические исследования широко применяются как один из подходов для решения вопросов систематики и филогении растений (Yuan, Yang, 2006; Baltisberger, Hörandl, 2016).

Мы изучили хромосомные наборы 7 видов эрантисов: *E. hyemalis*, *E. longistipitata* (секция *Eranthis*); *E. byunsanensis*, *E. lobulata*, *E. pinnatifida*, *E. sibirica* и *E. stellata* (секция *Shibateranthis*). Для *E. byunsanensis*, *E. lobulata*, *E. longistipitata* и *E. sibirica* данное исследование выполнено впервые. Нами установлена видоспецифичность кариотипов всех изученных видов. Для эрантисов свойственны крупные и среднего размера хромосомы (4–11 мкм), относящиеся к R-типу по Langlet (1932). Для всех изученных нами видов, кроме *E. sibirica*, характерны диплоидные цитотипы с $2n=16$ и основным числом хромосом $x=8$. В исследованных 13 популяциях *E. sibirica* мы выявили растения с ди-, тетра- и гексаплоидными цитотипами с $x=7$ ($2n=14$; 28; 42). Диплоидные кариотипы эрантисов содержат 4–5 пар крупных метацентриков и 2–4 пары неравноплечих хромосом разных морфологических типов. У полиплоидов наблюдается кратное увеличение числа соответствующих пар. Нами впервые для рода выявлены небольшие В-хромосомы у *E. lobulata* и *E. sibirica*.

Родственные виды белоцветковых эрантисов *E. lobulata* и *E. stellata* имеют схожие кариотипы, тем не менее различающиеся формой 1 неравноплечей пары хромосом и положением вторичной перетяжки на гомеологах. Ее различная локализация, очевидно, связана с парацентрической инверсией, произошедшей при видообразовании. Пара других белоцветковых видов, считаемых сестринскими, — корейский *E. byunsanensis* и японский *E. pinnatifida* — четко различаются по числу и морфологии неравноплечих хромосом в кариотипе. Первый вид имеет 3, а второй 4 пары. У *E. byunsanensis* одна из этих пар является выражено гетероморфной, что косвенно может свидетельствовать о его гибридном происхождении. Видовая самостоятельность *E. byunsanensis* и *E. pinnatifida* подтверждена, а гибридное происхождение *E. byunsanensis* предполагается также и на основании новейших молекулярно-генетических исследований (Seo et al., 2019). Еще один азиатский вид — *E. sibirica* — имеет неканоническое для рода базовое число хромосом $x=7$ и более симметричный кариотип по сравнению с другими видами секции *Shibateranthis*. Мы предполагаем, что процесс видообразования *E. sibirica* был сопряжен с транслокацией материала одной из пар хромосом и дальнейшей полиплоидизацией.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ (№ 19-74-10082).

ЕСТЕСТВЕННЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ НА БАЗЕ ТРОФИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ РАСТЕНИЙ И НАСЕКОМЫХ В ЕВРАЗИИ

М. А. Михайлова¹, А. В. Сочивко²

¹Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

²Музей земледения МГУ им. М. В. Ломоносова
mmikhailova@binran.ru; sochivko@mes.msu.ru

М. А. Mikhailova, A. V. Sochivko. Natural biological complexes on the basis of trophic relations of plants and insects in Eurasia

Неразрывная связь растений и насекомых на протяжении миллионов лет привела к формированию сложных многокомпонентных биологических комплексов, в которых неизменным остается базовая роль растений не только как продуцента, но и как субстрата для разнокачественных отношений. Более 10 лет авторами велось совместное исследование взаимоотношений растений и насекомых в Евразии, и хотя пристальное внимание уделялось кормовым связям хохлаток (род *Corydalis*) и бабочек парусников (*Parnassius*), в ходе работы накопились новые сведения об участии других насекомых в этом процессе. Несмотря на наличие в хохлатках алкалоидов изохинолиновой группы, разные части растения интересуют насекомых на протяжении практически всего вегетационного периода. Так в жизни *C. solida* последовательно появляются опылители — чешуекрылые (например, бабочки-ночницы, или совки — Noctuidae), перепончатокрылые (шмели, осы), двукрылые (мухи); листьями хохлаток интересуются гусеницы парусника мнемозины (*Parnassius mnemosyne*) и тех же совков. В свою очередь, гусеницами бабочек интересуются паразитические мухи-тахины (Tachinidae), которые откладывают яйца на тело гусениц, а развитие личинок происходит уже внутри нее и продолжается на стадии куколки. Казалось бы, плотная кутикула надежно защищает паразита, вскормленного белками мнемозины. Но вот куколку обнаруживает желтый земляной муравей (*Lasius flavus*) и съедает новую генерацию мух и остатки куколки... Сходным образом, но с другими участниками, выстраиваются взаимоотношения хохлаток и парусников в Южной Киргизии. *C. pseudoadunca* является кормовым растением парусника Чарлтона (*Parnassius charltonius*), гусеницы которого подвергаются нападению ос-наездников (Ichneumonidae) и мух-тахин. Паразитические осы и муравьи представляют опасность также для яиц и куколок парусника Чарлтона. Имаго тоже имеет множество естественных врагов. Это хищные насекомые, паукообразные, птицы. Плоды хохлаток часто поражаются видоспецифичными орехотворками — крошечными осаами надсемейства Cynipoidea. По нашим наблюдениям, повреждениям подвергаются те же виды растений, которые трофически связаны с бабочками парусниками. Эти многокомпонентные комплексы, сформированные на базе растений, характеризуются высокой сбалансированностью.

ТАКСОНОМИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ ВИДОВ КОМПЛЕКСА *CONVOLVULUS CALVERTII* (CONVOLVULACEAE)

Р. А. Муртазалиев

Горный ботанический сад ДФИЦ РАН
murtazaliev.ra@yandex.ru

R. A. Murtazaliev. Taxonomy and evolution of *Convolvulus calvertii* (Convolvulaceae) complex

Виды родства *Convolvulus calvertii* встречаются в Таджикистане (Копетдаг), Турции, Иране (*C. calvertii*), на Кавказе (*C. ruprechtii*) и в Крыму (*C. tauricus*). Разными авторами данные таксоны принимаются по-разному: в качестве подвидов (Ена, 2012; John R. I. Wood et al., 2015) или как один вид — *C. calvertii* (Sa ad, 1967) или же в качестве самостоятельных таксонов (Флора Кавказа, 1967; Вульф, 1969). В связи с этим нами были изучены все три вида с использованием комплекса различных анализов и методик.

Анализ по морфологическим признакам показал, что число листьев на побеге у разных видов неодинаковый, больше всего листьев формируется у *C. calvertii* (5,4), а у *C. tauricus* их меньше всего — 2,3. Лучше всего иллюстрирует видовые различия индекс листа. Его различия между видами выражены хорошо, поскольку связаны с различным соотношением длины и ширины листа. У *C. calvertii* и *C. ruprechtii* листья шире, чем у *C. tauricus*, но уступают ему в длине, причем *C. ruprechtii* почти вдвое.

Однофакторный дисперсионный анализ показал существенные отличия между всеми видами по морфологическим признакам. Степень дифференциации между видами находилось в диапазоне 22,8–73,5% по силе влияния фактора (h^2). Наибольшее различие отмечено по признаку «длина венчика», наименьшее — «высота побега».

Дискриминантный анализ показал, что наибольшие различия между видами определяют признаки «индекс листа» и «число листьев». Остальные признаки оказались малоинформативными. Квадраты расстояний Махаланобиса по итогам дискриминантного анализа показали, что *C. ruprechtii* сильно обособлен от остальных, а *C. calvertii* занимает промежуточное положение между ними. Матрица классификаций дала 100% самоидентификацию для *C. calvertii* и *C. tauricus* и 80% для *C. ruprechtii*. Общая точность классификации анализируемых видов по учетным признакам составила 91,5%.

Кластеризация видов по качественным признакам (опушение, облиственность, форма листа и др.) показало расхождение результатов от анализа количественных признаков. Наибольшая близость выявлена между видами *C. calvertii* и *C. ruprechtii*.

Анализ морфологии пыльцы изучаемых видов показал, что *C. tauricus* отличается от двух остальных видов более вдавленными бороздками.

Молекулярно-генетический анализ IT1–ITS2 региона показал, что виды *C. calvertii*, *C. tauricus* и *C. ruprechtii* образуют один кластер близкородственных последовательностей. Отмечена низкая вариабельность по нуклеотидному составу, различия между *C. ruprechtii* и *C. calvertii* наблюдались в 8 сайтах (98,6% нуклеотидного сходства), между *C. ruprechtii* и *C. tauricus* — в 4 сайтах (99,2%).

Подытоживая вышеизложенное, предварительно можно отметить, что *C. tauricus* можно рассматривать как самостоятельный вид, два остальных таксона как подвиды *C. calvertii* — *C. calvertii* subsp. *calvertii* и *C. calvertii* subsp. *ruprechtii*. Для полного разрешения этого вопроса необходимо изучить вторичные структуры ITS2 с привлечением большего числа образцов.

Работа частично выполнена за счет гранта РФФИ № 19-29-05205.

ГЕРБАРИЙ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ)

Е. Н. Мысник

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений
vajra-sattva@yandex.ru

E. N. Mysnik. Herbarium of weed plants of the Russian Federation (All-Russian institute of plant protection)

Многие научные и образовательные учреждения формируют собственные гербарные коллекции, как общего, так и специализированного характера. Одной из специализированных коллекций является Гербарий сорных растений Российской Федерации Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений (ВИЗР) (Лунева и др, 2013; Лунева, Мысник, 2018).

Гербарная коллекция сорных растений создана в 1999 г. Н. Н. Луневой на базе лаборатории гербологии ВИЗР (с 2016 г. — сектор гербологии лаборатории фитосанитарной диагностики и прогнозов ВИЗР) и продолжает свое развитие в настоящее время. Коллекция имеет прикладную направленность, в ней представлены виды сорных растений из разных регионов Российской Федерации. Основное назначение данного гербария — отражение видового разнообразия сорных растений и повышение точности их диагностики; отслеживание динамики распространения видов сорных растений. Так как в основу современного подхода к изучению сорных растений положено понимание сорного растения как растения вторичных местообитаний с нарушенным естественным растительным покровом (Гроссгейм, 1948; Ульянова, 2005; Лунева, 2018), то образцы для гербаризации берутся с местообитаний разного типа (сеgetальных, рудеральных, территорий населенных пунктов), соответствующим этим характеристикам. Также образцы растений отбираются на разных фазах развития, чтобы более полно отразить морфологические признаки, присущие конкретному виду. Коллекция пополняется в результате сборов, проводимых сотрудниками сектора гербологии ВИЗР, а также путем дарения.

В настоящее время коллекция насчитывает 5476 гербарных образцов, которые представлены 608 видами сорных растений, принадлежащими 283 родам из 54 семейств. Наибольшее количество видов входит в четыре семейства: сложноцветные (Compositae), злаки (Gramineae), крестоцветные (Cruciferae), бобовые (Leguminosae). Ряд образцов состоят из нескольких листов либо имеют дубликаты, поэтому общее количество гербарных листов больше (6783 листа). Наиболее охвачена сборами европейская часть России (6405 листов), в них представлены 546 видов сорных растений, принадлежащие 256 родам из 53 семейств.

При большом объеме данных по гербарным образцам необходима их цифровизация. Для этого разработана специализированная база данных (Лунева и др., 2011), которая позволяет вести регистрацию и учет гербарных образцов; систематизировать данные по ним в цифровом формате; получать информацию по интересующим образцам без непосредственного обращения к коллекции. Использование базы данных значительно сокращает время, необходимое для получения искомой информации по коллекции, способствует повышению сохранности образцов сорных растений.

Гербарная коллекция сорных растений может использоваться в научных и образовательных целях.

ИЗУЧЕНИЕ АРХИТЕКТониКИ КРОН ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ В РОССИИ

О. И. Недосеко¹, В. П. Викторoв²

¹Арзамасский филиал ННГУ им. Н. И. Лобачевского

²Московский педагогический государственный университет
nedoseko@bk.ru; vpviktorov@mail.ru

O. I. Nedoseko, V. P. Viktorov. Study of architectonics of crowns of tree species in Russia

В последнее время в морфологии растений усилилось изучение органов древесных растений на основе концепции «архитектурных моделей», предложенной и развиваемой F. Halle с соавторами. Специфическое выражение архитектурной модели называется архитектурной единицей, изучение которой представляет собой трудоемкую задачу. Для ее описания надо выявить не только качественные, но и количественные характеристики осей, а также показать их развитие. Выделить архитектурные единицы удалось только на примере некоторых видов кустарничков и полукустарничков. Так, В. А. Черемушкина и Е. Б. Таловская (2019) в структуре побеговых систем четырех видов рода *Thymus* выделили 4 архитектурные единицы, различающиеся направлением роста и способом нарастания. Учитывая, что у деревьев ветвление может достигать 8–9 порядков, то полностью описать архитектурную единицу очень сложно. Поэтому для характеристики архитектоники кроны изучаются особенности формирования наиболее мощных скелетных осей. Первоначально учитывалась только вегетативная сфера. Например, М. В. Буланая (1989), выделила у *Padus racemosa* две архитектурные модели, отличающиеся друг от друга направлением роста скелетных осей второго и последующего порядков. В архитектурной модели *Tilia cordata* И. С. Антонова и О. В. Азова (1999) выделили 2 типа побегов, отличающихся характеристиками побеговых систем. В дальнейшем, исследования М. В. Костиной (2009) показали, что конструкция побегового тела древесных растений умеренной зоны обуславливается не только строением вегетативной сферы, но и строением и положением в кроне генеративных побегов. На основании этого признака М. В. Костина выделила 5 архитектурных групп.

И. А. Гетманец (2011) исследовала ивы секции *Incubaceae* и проанализировала их сходство с «архитектурными моделями» тропических деревьев. По ее мнению, «архитектурная модель» в роде *Salix* наиболее близка к модели Leeuwenberg и ее структурная единица — двулетняя побеговая система. По нашему мнению, архитектурный модуль бореальных видов ив основан на трехлетней побеговой системе и учитывает вариант ветвления, размер зоны отмирания вегетативных побегов, долговечность вегетативных частей генеративных побегов (Недосеко, 2016; Недосеко, Викторoв, 2017). Трехлетние побеговые системы (ТПС) наиболее информативны в плане архитектоники (в них не так сильно выражено обламывание ветвей, чем в 4-летних и более взрослых), и в то же время в них, по сравнению с двулетними побеговыми системами, можно наблюдать сколько побегов нарастания входит в модульную конструкцию. В связи с этим, нами разработана новая методика изучения архитектоники кроны, которая может быть использована для изучения архитектоники различных видов деревьев и кустарников.

КОРЕННЫЕ СТАРОВОЗРАСТНЫЕ ЛЕСА КАМЧАТКИ В ГОДЫ КАМЧАТСКИХ ЭКСПЕДИЦИЙ В. Л. КОМАРОВА И В НАШИ ДНИ

В. Ю. Нешатаева, А. П. Кораблёв

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
vneshatayeva@binran.ru

V. Yu. Neshataeva, A. P. Korablev. Primary old-growth forests of the Kamchatka Peninsula during V. L. Komarov's Kamchatka expeditions and nowadays

В 1908–1909 гг. В. Л. Комаров возглавлял Ботанический отряд Камчатской экспедиции Ф. П. Рябушинского; его маршруты охватили область хвойных лесов Центральной долины Камчатки. По результатам исследований опубликован ряд работ; им установлено отсутствие в Центральной долине пихты и наличие ели аянской, выявлены границы распространения еловых и лиственничных лесов. Приведена характеристика лесных сообществ Камчатки, отнесенных к 6 формациям: каменоберезовые леса (*Betula ermanii*); белоберезовые — *B. japonica* (*B. platyphylla*); пойменные — *Populus suaveolens*, *Salix sachalinensis* (*S. udensis*), *S. macrolepis* (*Chosenia arbutifolia*); ольховые (*Alnus hirsuta*); еловые (*Picea ajanensis*) и лиственничные — *Larix dahurica* (*L. cajanderi*). Отмечена реликтовая роща пихты (*Abies gracilis*) на восточном побережье, в низовьях реки Семячик. В схеме ботанико-географического разделения Камчатки (1927, 1940) им выделена область хвойных лесов Центральной Камчатки и дана схема высотной поясности растительности, где выделено 4 пояса: еловый лес, лиственничный лес (до 340 м), каменный березняк (до 780 м); выше — заросли ольховника, кедровника, альпийские луга и тундры. В. Л. Комаров (1912) отмечал, что на «беспредельном просторе Камчатских лесов» распространены девственные леса, без следов пожаров и рубок; а в границах «хвойного острова» преобладают елово-лиственничные леса с участием березы белой, осины, рябины, ивы козьей, а также встречаются чистые лиственничники и ельники.

Коренные леса Камчатки развивались без воздействия человека в течение длительного времени, начиная с нижнего плейстоцена. Они характеризуются абсолютной разновозрастностью древостоя; сложной горизонтальной и вертикальной структурой; преобладанием по запасу спелых и перестойных деревьев, одновременным протеканием процессов отпада и возобновления; наличием разлагающегося валежа и корневых выворотов, поддерживающих «оконную динамику». Вследствие неоднородной пространственной структуры, наличия разновозрастного древостоя и валежа разной степени разложения, формирующего микрорельеф, имеются различные микроместообитания (микрониши), которые являются фактором поддержания высокого биоразнообразия. Ельники Центральной Камчатки являются доледниковыми реликтами, сохранившимися с раннего плейстоцена, находятся на северной границе ареала и нуждаются в охране. В старовозрастных ельниках встречаются многие реликтовые, редкие и охраняемые виды сосудистых растений, лишайников и грибов, включенные в Красные книги РФ и Камчатского края (Нешатаева и др., 2003, 2004, 2010; Степанчикова и др., 2013; Вяткина и др., 2016, 2017; Тагирджанова и др., 2017 и др.).

В наши дни значительно усилилась антропогенная трансформация лесов Камчатки. Хищническая вырубка «хвойного острова» привела к многократному сокращению площадей коренных лесов. Более 50% прежних местообитаний хвойной тайги заняты производными мелколиственными лесами, а около 200 тыс. га — вырубками, гарями, антропогенными ландшафтами (Атлас..., 2003). За последние 20 лет рубками и пожарами уничтожено свыше 70 тыс. га хвойных лесов (Лазарев, 2002). Существует реальная угроза исчезновения на Камчатке последних островков первобытной тайги. Необходимо принять срочные меры по охране остатков коренных ельников в верховьях рек Еловка, Козыревка, Сухарики, Нижний Сокорец, Б. Кимитина и организации ООПТ на склонах горы Николка (Кунчокла).

3-D МОДЕЛИРОВАНИЕ: ПОМОЩЬ В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ И ИДЕНТИФИКАЦИИ РАСТЕНИЙ

Н. Н. Николаева, В. В. Воробьев

Институт леса Карельского научного центра РАН
nnnikol@krc.karelia.ru

N. N. Nikolaeva, V. V. Vorobiev. 3-D modelling: help to teach students and to identify plants

Современное развитие технологий помогает исследователям решать широкий круг научных задач. Однако даже наличие сканирующего микроскопа не обеспечивает полного понимания геометрии объекта, например, если исследуемый объект представляет собой отверстие сложной геометрии (пора с увеличенной внутренней апертурой и др.). Реконструкция объектов в 3-D с сохранением исходного масштабирования предоставляет дополнительные возможности для моделирования и изучения процессов, которым подвергаются структурные элементы в тканях растений.

Для работы мы использовали InVesalius, программное обеспечение для обработки изображений с открытым исходным кодом, доступное для платформ Microsoft Windows, GNU / Linux и Apple Mac OS X, разработанное на языке Python. В соответствии со стандартом DICOM каждое изображение формата CT или MRT представляет собой «срез» тела. Реконструкция в 3D сделана путем укладки этих «срезов», интерполируя промежутки между ними, образуя объем. InVesalius представляет линейные и угловые измерительные инструменты, доступные как в 2D-срезах, так и в реконструкции в 3D. Измерительный инструмент позволяет измерить расстояние между точками, отмеченными пользователем, вычислить объем и площадь поверхности объекта.

Наряду с InVesalius мы рассматриваем здесь также использование 3D Free Online File Viewer от Autodesk. Это средство просмотра Autodesk упрощает совместное использование изображений проекта и на наш взгляд хорошо дополняет возможности InVesalius такими функциями как построение аксонометрической проекции объекта, калибровки измерений, предоставление общего доступа к проекту с помощью URL-адреса. Получателям не нужно устанавливать ПО или входить в систему, чтобы просмотреть проект.

Привлечение 3-D моделирования в процессе обучения студентов в курсе анатомии является перспективным инструментом для визуализации объектов со сложной геометрией. Такой подход позволит обучающимся лучше понять природу явления, что не всегда возможно по двумерным иллюстрациям. Изображения объекта в различных проекциях дает возможность реконструкции объемного реального объекта с реальными размерами для дальнейшей работы и идентификации, в частности растений.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖИЗНЕННЫХ СТРАТЕГИЙ РАМЕНСКОГО-ГРАЙМА ДЛЯ АНАЛИЗА РАСТИТЕЛЬНОСТИ

А. Б. Новаковский

Институт биологии Коми научного центра УрО РАН
novakovsky@ib.komisc.ru

A. B. Novakovskiy. Experience of using Grime's CSR ecological strategies for vegetation analysis.

Система Раменского-Грайма (CSR стратегии) опирается на отношение растений к двум обобщенным факторам среды: 1) нарушению — одномоментному изъятию биомассы сообществ вследствие внешних воздействий; 2) стрессу — долговременному воздействию неблагоприятных условий среды, снижающих общую продуктивность сообществ. Согласно теории, выделяют три основных типа растений: конкуренты (С виды), стресс-толеранты (S) и рудералы (R). Преобладание видов конкурентной группы указывает на отсутствие внешнего воздействия (заброшенность) и наличие благоприятных экологических условий. Присутствие большой доли стресс-толерантных видов связано с воздействием неблагоприятных факторов среды, а рудеральных — с обработкой земли, выпасом скота и другими формами регулярного нарушения растительного покрова.

Мы использовали систему Раменского-Грайма в нескольких проектах:

1) Анализ сукцессионной динамики искусственно созданного сеяного луга расположенного в условиях Крайнего Севера (Воркутинский р-н, Республика Коми). Применение CSR стратегий показало, что прекращение агроиспользования луга привело к существенному увеличению доли конкурентных и снижению доли рудеральных видов. Участие стресс-толерантов остается незначительным, что говорит об отсутствии тренда на восстановление исходного растительного покрова, которое характеризуется большим количеством S видов типичных для естественных тундр. (Новаковский, Паниюков, 2019).

2) Оценка эффективности рекультивационных мероприятий по восстановлению растительного покрова после масштабного разлива нефти. Показано, что для всех тестовых участков (используемых биопрепаратов) увеличилась доля конкурентных и уменьшилась доля рудеральных видов, что говорит об увеличении продуктивности сообществ. Отсутствие выраженных трендов на увеличение доли стресс-толерантных видов показывает, что на участках рекультивации не происходит возврата растительности к типичной зональной тундре, для которой характерно преобладание S видов. (не опубликовано)

3) Анализ CSR динамики на градиенте высоты горных сообществ Северного Урала. Показано четкое разделение баллов по С, S и R осям между сообществами различных типов (луга, леса, болота, горные тундры). Внутри сообществ одного типа высота местоположения не оказывает влияния на CSR баллы. Исключение составляет растительность горных тундр, для которых отмечено значимое увеличение доли стресс-толерантов при увеличении высоты. Вероятно, это связано с наиболее экстремальными экологическими условиями горных тундр, вследствие чего здесь проходят высотные границы ареалов распространения многих видов. (Новаковский, Дубровский, 2019).

Исследование поддержано грантом РФФИ и правительством Республики Коми (№ 18-44-110015), а также грантом РФФИ (18-29-05028).

СИСТЕМА ТРИБЫ ERITRICHIEAE BENTH. ET HOOK. F. S. L. (BORAGINACEAE): ТРАДИЦИОННЫЙ ВЗГЛЯД И СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ

С. В. Овчинникова

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН

sv-ovchin@yandex.ru

S. V. Ovczinnikova. The system of the tribe Eritrichieae Benth. et Hook. f. s. l. (Boraginaceae): traditional view and modern approaches

Система трибы *Eritrichieae*, впервые разработанная на эволюционно-морфологических и флорогенетических подходах, включает 6 подтриб, 22 рода, 471 вид. Критический анализ и обобщение имеющихся данных по морфологии, палиноморфологии и хемотаксономии, сравнительно-морфологическое изучение признаков плода у представителей трибы *Eritrichieae* и родственных им таксонов семейства *Boraginaceae* с помощью светового и сканирующего электронного микроскопа позволили описать две новые подтрибы: *Allocaryinae* и *Anoplocaryinae*, подтвердить самостоятельность триб *Asperugeae*, *Heterocaryeae*, *Craniospermeae* и *Rochelieae*, исключить подтрибу *Pseudomertensiinae*, роды *Myosotidium* и *Selkirkia* из состава трибы, и определить им место в системе *Boraginaceae* (Овчинникова, 2007; Ovczinnikova, 2009).

Впервые в семействе бурачниковых морфологическими и молекулярными исследованиями была доказана самостоятельность трибы *Echiochileae* (Långström & Chase, 2002).

Уже два десятилетия коллектив авторов из разных стран проводит комплексное изучение представителей всех триб семейства, произрастающих в Евразии, Африке, Северной и Южной Америке. Классические исследования морфологии не всегда дают достаточные данные для выявления филогенетических взаимоотношений таксонов и решения вопросов их эволюции (Cohen, 2014). Молекулярно-генетические исследования представителей трибы *Eritrichieae* были выполнены для таксонов из Северной Америки, Западной Азии и Китая (Hasenstab-Lehman, Simpson, 2012; Huang et al., 2013; Rolfsmeier, 2013; Mozaffar et al., 2018).

Проведенное в последние годы исследование было посвящено выявлению филогенетических связей крупных клад в *Boraginaceae* s. str. с акцентом на монофилию, с учетом выявленных ранее филогенетических данных, и особенно выяснению положения «загадочных» родов, не имеющих ясного положения в системе семейства. Исследование проводили с использованием 3 хлоропластных маркеров с анализом материала по 176 видам из 73 родов. Филогения показала высокую статистическую поддержку для большинства связей как между, так и внутри самостоятельных клад. Триба *Eritrichieae* s. str., (роды *Eritrichium*, *Hackelia* и *Lappula*) формирует ясно выраженную политомию с *Mertensia*-кладой (роды *Anoplocaryum*, *Asperugo*, *Memoremea*) и *Omphalodes*-кладой. Род *Craniospermum* оказывается сестринским большой субкладой *Myosotideae* (Chason et al., 2016). Положение большинства родов можно считать ясным, однако объем принятых таксонов оказался в заметном противоречии с ранее принятыми классическими системами.

О ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ КАТЕГОРИИ «РОД» НА ПРИМЕРЕ ТАКСОНОВ РОДСТВА РОДА *COLCHICUM*

Г. Г. Оганезова

Институт ботаники им. А. Тахтаджяна НАН РА
marina-oganezova@rambler.ru

G. H. Oganezova. On the taxonomic category «genus» supported by example of the related taxa of genus *Colchicum*

Ответ на вопрос о статусах таксонов следует искать в философии категорий систематики и их месте в истории науки. Принцип дополнительности внесен в науку Н. Бором для объяснения феномена микромира. Это сняло противоречие между категориями прерывности и непрерывности, симметрии — асимметрии, характеризующих микромир. Позже этот принцип получил распространение в биологии и других областях знания (Бор, 1961). В живой материи есть аналогии с микромиром, есть множество примеров дополнения состояний прерывности — непрерывности, симметрии — асимметрии, определенности — неопределенности. Например, химическая структура молекула ДНК непрерывна, но молекула функционально прерывна — составлена отдельными генами. Двойная спираль молекулы — пример дополнительности симметрии — асимметрии. Категории прерывности и непрерывности нашли свое отражение и в классификации объектов мира живого, в интерпретации многообразия живого. Это позволило создать современную филогенетическую систему органического мира. Свои представления о категориях род и вид есть у В. Л. Комарова (1945), М. Г. Попова (1983). Генетическая составляющая современной систематики сделала более наглядным механизм дополняемости прерывности и непрерывности живой материи. Во второй половине XX в. появилась новая методика систематики — молекулярно-генетическая, основанная на количественной оценке степени сходства и отличия между таксонами на геномном уровне. Математическая составляющая метода стала причиной эйфорического увлечения им или, как это определяет К. Лоренц (1998), стало «модой» в биологии. Сложившаяся в связи с этим ситуация является главной проблемой дискуссии по объему рода *Colchicum* — включение в его состав на основе молекулярных данных родов *Merendera*, *Bulbocodium*, а также африканского рода *Androcymbium*. Попытки снизить увлеченность методом появились почти одновременно с началом его использования. Еще Th. Dobzhansky (1970) в “Genetics of the evolutionary process” критиковал молекулярных биологов в их стремлении занять господствующее положение в познании живого. В последние годы дискуссия стала активнее. Работ, которые вносят долю скепсиса в увлечение математизацией эволюционного процесса, указывающих на его неудовлетворительность, становится все больше (Endress et al., 2000; Brummitt, 2002; Антонов, 2002; Hógrandl, 2007; Оганезова, 2008). Естественный отбор отбирает не генотипы, а измененные фенотипы. Многообразие живого обеспечивается дополнением симметрии и асимметрии, прерывности и непрерывности фенотипов, коррелятивно связанных с генотипом. На основании выявленных мной отличий в морфологии и биологии родов *Colchicum*, *Merendera*, *Bulbocodium*, *Androcymbium* (Оганезова, 2019), считаю необходимым сохранить их родовой статус.

ИЗУЧЕНИЕ МЯТЛИКОВ (*Poa* L.) СЕКЦИИ *STENOPOEA* DUMORT.

М. В. Олонова, Т. С. Высоких

Томский государственный университет
olonova@list.ru

M. V. Olonova, T. S. Vysokikh. Research of bluegrasses (*Poa* L.) of section *Stenopoa* Dumort.

Как известно, систематические исследования, с одной стороны, включают изучение генезиса таксонов, с другой — формирование и становление их ареалов. Если молекулярно-генетические исследования, позволяющие с большой долей вероятности реконструировать наиболее вероятный сценарий эволюции, стали неотъемлемой частью систематических работ, эколого-географическим исследованиям пока не уделяется должного внимания. Между тем, современные ГИС-технологии позволяют не только выявить территории, по своим биоклиматическим параметрам пригодные для произрастания видов, но на основании их распространения определять экологические и эколого-климатические ниши видов, а также проводить корректное их сравнение с помощью статистических параметров.

В настоящее время существует несколько методов биоклиматического моделирования, но довольствующихся данными только о присутствии видов не так много. Наиболее популярным в настоящее время является алгоритм MaxEnt, (реализующийся и визуализирующийся в программе Diva-GIS). Он основан на выявлении климатической ниши исследуемых видов, которая устанавливается путем комбинации данных географического распространения видов (географических координат) и климатических характеристик этих точек. База данных Worldclim содержит 19 биологически значимых климатических переменных с разным пространственным разрешением, и находится в свободном доступе в сети.

Приложение ENMTools (Warren et al., 2008, 2011), основанное на алгоритме MaxEnt, позволяет оценивать и корректно сравнивать эколого-климатические ниши на основании нескольких параметров. В настоящее время широкое признание получили методы niche-identity test (I-test). Этот метод дает возможность проверить гипотезы об идентичности ниш и является важным инструментом исследования дивергенции и эволюции. Тест идентичности ниш (I-test), применяющийся для таксонов с перекрывающимися ареалами, предусматривает сравнительный анализ эколого-климатических ниш с использованием мер I — стандартизированное расстояние Хеллингера и D — индекс Шенера.

Нами было проведено сравнение эколого-климатических ниш двух мезоморфных видов мятликов секции *Stenopoa* — *Poa palustris* и *P. nemoralis* (на основании 290 и 229 местонахождений соответственно). В результате сравнения эколого-климатических ниш, сконструированных на основании всех 19 биологически значимых климатических переменных для обоих видов, были получены гистограммы с суммарной информацией 100 реплик. Оба теста свидетельствуют о том, что нулевая гипотеза об идентичности моделей ниш должна быть отвергнута; следовательно, несмотря на кажущуюся схожесть эколого-климатических потребностей *P. palustris* и *P. nemoralis*, их эколого-климатические ниши достоверно различаются.

РОЛЬ ТРАНСКРИПЦИОННОГО ФАКТОРА *LBD16* В ИНИЦИАЦИИ ПРИМОРДИЯ БОКОВОГО КОРНЯ *CUCURBITA PEPO* L.

М. Г. Островерхова, Е. Л. Ильина, А. С. Кирюшкин, К. Н. Демченко

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
mostroverkhova@binran.ru

M. G. Ostroverkhova, E. L. Ilina, A. S. Kiryushkin, K. N. Demchenko. Role of the transcriptional factor *LBD16* in the lateral root primordium formation of *Cucurbita pepo* L.

Корень выполняет ряд важнейших функций в организме растения, обеспечивая поступление воды и минеральных веществ из почвы в побег. Для увеличения площади поверхности всасывания происходит образование боковых корней, что приводит к возникновению корневых систем различной степени разветвленности. В процессе эволюции сформировались два основных типа ветвления корней. Первый тип встречается у большинства цветковых растений и характеризуется инициацией примордия бокового корня выше зоны растяжения за пределами меристемы. У представителей семейства Cucurbitaceae и ряда филогенетически отдаленных семейств, представителей второго типа, инициация примордия бокового корня происходит в меристеме родительского корня (Ilina et al., 2018). Кроме того, существуют и другие варианты мест закладки примордия относительно продольной оси материнского корня: кластерные или протеодные корни.

Одними из ранних регуляторов развития бокового корня у *Arabidopsis* являются транскрипционные факторы *LBD16* и *LBD18* из семейства *LATERAL ORGAN BOUNDARIES DOMAIN (LBD)* (Okushima et al., 2007; Goh et al., 2019). Они принимают участие в самом первом асимметричном делении клеток-основательниц бокового корня. Для анализа роли фактора *LBD16* при инициации бокового корня в меристеме родительского корня у тыквенных был проведен поиск ортолога гена *LBD16 Arabidopsis* у *Cucurbita pepo*. Было выявлено два паралога гена *AtLBD16* у кабачка с идентичностью последовательностей 98% — *CpLBD16* и *CpLBD16a*. Наличие двух паралогов в геноме кабачка объясняется дупликацией его генома. Известно, что *AtLBD16* активируется ауксином. Анализ ПЦР в реальном времени подтвердил активацию экспрессии обоих паралогов *CpLBD16* и *CpLBD16a* в ответ на ауксин.

Активность промотора *CpLBD16* изучали с использованием корней кабачка, несущих генетическую конструкцию, которая содержала репортер mNeonGreen-H2B, под контролем промотора гена *CpLBD16*. С применением лазерной сканирующей конфокальной микроскопии был локализован тканевой паттерн экспрессии гена. Экспрессия *CpLBD16* обнаружена в инициальных клетках кончика материнского корня, протофлоэме и в клетках-предшественницах инициалей бокового корня. Такой паттерн экспрессии позволяет сделать вывод о том, что локализованный паралог *CpLBD16*, в отличие от *AtLBD16*, выполняет иные функции и отвечает за развитие родительского корня, а не бокового. В докладе обсуждаются различия в генетической регуляции программы первых делений клеток, иницирующих боковой корень в различных зонах корня.

Работа выполнена при поддержке РФФИ № 19-04-01079-а.

КЛАССИФИКАЦИЯ И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЗАПОВЕДНИКА «КЕДРОВАЯ ПАДЬ»

Е. А. Петруненко

Ботанический сад-институт ДВО РАН
e-petrunenko@yandex.ru

E. A. Petrunenko. Vegetation classification and mapping of Kedrovaya Pad Reserve

Актуальность представленной работы обусловлена тем, что для территории заповедника «Кедровая падь», несмотря на более чем вековую историю существования данной ООПТ, до сих пор не было составлено крупномасштабной геоботанической карты.

Основой классификации растительности послужили 109 геоботанических описаний, собранных в период с 2008 по 2018 год. Классификация выполнялась в программе JUICE 7.0 с применением алгоритма modified TWINSpan. Далее полученные кластеры были уточнены вручную. Диагностические виды рассчитаны по синоптической таблице на основе верности с использованием ρ_i коэффициента, учитывалось присутствие/отсутствие вида. В результате классификации растительности заповедника «Кедровая падь» в рамках подхода Браун-Бланке было выделено 6 ассоциаций и 3 субассоциации. Из них 5 ассоциаций и 2 субассоциации были описаны впервые. Большинство полученных ассоциаций (4 из 5) были соотнесены с существующими синтаксонами более высоких рангов.

Факт описания новых синтаксонов свидетельствует об уникальности растительности юго-запада Приморского края. В классификационных работах, касающихся континентальной северо-восточной Азии, почти не представлены данные с территории Хасанского района Приморского края, где расположен заповедник «Кедровая падь». Таким образом, географически не охваченная лесная растительность юго-запада Приморья, вероятно, пока остается не в полной мере охваченной синтаксономически. Ассоциации и субассоциации, описанные впервые, дополнили представления о составе двух основных классов растительности (*Quercus mongolicae*–*Betuletea davuricae* Ermakov & Petelin in Ermakov 1997 и *Quercetea mongolicae* Song ex Krestov et al. 2006), распространенных на юге Дальнего Востока России.

Для построения геоботанической карты, помимо уже упомянутых описаний, дополнительно использованы точки с известными координатами и краткой характеристикой растительности. В качестве предикторов для построения карты потенциальной растительности использовалась цифровая модель рельефа и ее дериваты, фактор удаленности от морского побережья и дешифрованный с космоснимков высокого разрешения хвойный компонент. Далее, на основании данных дистанционного зондирования и полевых маршрутных наблюдений, полученная прогнозная карта была актуализирована до крупномасштабной геоботанической карты, максимально стремящейся к отражению реального пространственного распределения растительности.

ВНУТРИГЕНОМНЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ ЯДЕРНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ITS1-5.8rДНК-ITS2: ВЫЯВЛЕНИЕ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

Е. О. Пунина, Ю. В. Михайлова, А. А. Гнутиков, Н. Н. Носов,
Э. М. Мачс, Е. Е. Крапивская, В. С. Шнеер, А. В. Родионов

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
elizaveta_punina@mail.ru

**E. O. Punina, Yu. V. Mikhailova, A. A. Gnutikov, N. N. Nosov, E. M. Machs,
E. E. Krapivskaya, A. V. Rodionov. Intrigenomic polymorphism
of s ITS1-5.8rDNA-ITS2 nuclear sequence: detection and interpretation**

Последовательность ITS1-5.8S рДНК-ITS2 широко используется как маркер в молекулярно-филогенетических исследованиях растений. Эти последовательности в геноме представлены десятками тысяч копий. В геномах межвидовых гибридов и аллополиплоидов происходит постепенная элиминация последовательностей одного из родительских видов, или их изогенизация за счет конверсии. Однако при секвенировании последовательностей ДНК по Сэнгеру в ряде случаев на секвенационных хроматограммах в некоторых позициях мы видим двойные или даже тройные пики, соответствующие полиморфным сайтам (PS). Это означает, что в геноме присутствуют последовательности, различающиеся по этому нуклеотиду. Впервые этот феномен был выявлен у дикорастущих пионов (Sang et al., 1995), что позволило предположить гибридное происхождение ряда видов. Мы проверили эту гипотезу на природных и культивируемых гибридах *Paeonia* с известным происхождением (Пунина и др., 2012, 2017) и показали, что полиморфные сайты обнаруживаются именно в тех позициях, по которым различаются ITS родительских видов. Позднее наши исследования некоторых аллополиплоидных злаков и дикорастущих межродовых гибридов из круга родства рода *Elymus* и *Avena* показало более сложную картину (Родионов и др., 2018). В этом случае часть PS у гибридов соответствовала различающимся нуклеотидам в последовательностях предполагаемых родителей, а часть, по-видимому, возникла *de novo*. Возможно, что внутригеномный полиморфизм (ВГП), возникающий *de novo*, может быть отражением нестабильности композитного гибридного генома. Качественный прорыв в изучении ВГП произошел с появлением методов секвенирования нового поколения (NGS). При локус-специфичном секвенировании на платформе Illumina мы исследовали ВГП у природных межвидовых гибридов рода *Pulsatilla* и показали, что в нуклеотидных позициях, по которым различаются родительские виды, всегда наблюдается ВГП. Вместе с тем у родительских видов был также обнаружен ВГП, что может свидетельствовать о наличии нескольких рас этих видов.

Работа выполнена на оборудовании ЦКП «Клеточные и молекулярные технологии изучения растений и грибов» БИН РАН и «Геномные технологии, протеомика и клеточная биология» ВНИИСХМ при поддержке грантов РФФИ № 18-04-01040 и комфи17-00-00340, а также субсидией «в целях оказания федеральному государственному учреждению дополнительной государственной поддержки, в том числе для реализации программ развития федерального государственного учреждения, кадрового потенциала и материально-технической базы».

ПОЛИАНДРИЯ В ЦВЕТКАХ ОДНОДОЛЬНЫХ

М. В. Ремизова

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
margarita.remizowa@gmail.com

M. V. Remizowa. Polyandry in monocot flowers

Для многих базальных покрытосеменных и высших двудольных характерен многотычиковый андроцей. Полиандрия в этих группах растений, особенно ее становление в ходе развития цветка, является предметом повышенного внимания уже долгое время. При простой полиандрии тычинки закладываются индивидуально, при комплексной — сначала появляются первичные примордии андрогония, на которых впоследствии закладываются сами тычинки. Для большей части полиандричных высших двудольных, для которых изучено развитие цветка, характерно изменение базовой акропетальной последовательности заложения органов. Например, часть или все тычинки закладываются после плодolistиков. В случае комплексной полиандрии зачастую тычинки закладываются на первичных примордиях базипетально, таким образом, нарушается не только типичная последовательность заложения органов, но и направление, в котором появляются новые примордии.

Полиандричные однодольные растения изучены в меньшей степени. В целом цветки однодольных очень редко отклоняются от типичного для них тримерного пентациклического плана строения. Отдельного внимания заслуживает тот факт, что полиандричные цветки встречаются только у однодольных с апокарпным гинецеем. Особенно многочисленными тычинки получаются у растений с однополыми цветками. Для большей части однодольных с многомерным гинецеем характерна простая полиандрия с акропетальным заложением тычинок. В этом случае тычинки закладываются чередующимися кругами, сообщения о спиральном андроцее являются ошибочными. Исключениями являются *Lymnocharis* и *Hydrocleis* (Alismataceae) с базипетальным развитием андрогония. У *Lymnocharis* часть тычинок первого круга закладываются на первичных примордиях (но не все авторы это подтверждают), после формирования первого круга андрогония, все последующие круги закладываются базипетально. У *Hydrocleis* первичных примордий нет. Таким образом, у этих родов простая полиандрия сочетается с базипетальным заложением тычинок, подобное сочетание признаков у высших двудольных отсутствует. Более сложный для интерпретации случай представляют пальмы (Arecaceae) с многочисленными тычиночками в мужских цветках. У полиандричных пальм тычинки закладываются акропетально кругами или группами в виде дуг и секторов. При заложении тычинок группами сначала появляются группы напротив внешних элементов околоцветника, затем — напротив внутренних. Если тычинки закладываются секторами, то внутри сектора они появляются акропетально, располагаясь без видимого порядка. В самых многотычиковых цветках все многочисленные неупорядоченно расположенные тычинки закладываются одновременно, но поскольку примордии крупнее ближе к центру цветка, то тычинки, расположенные по периферии цветка, запаздывают в развитии. Эти особенности были приняты за базипетальное развитие, но различие в размерах примордий и относительная скорость развития не всегда однозначно свидетельствуют о порядке заложения органов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 19-14-00055).

ДИАЛЕКТИКА ВИДОВ: ОТ ИСХОДНОГО ЕДИНООБРАЗИЯ, ЧЕРЕЗ МАКСИМАЛЬНОЕ ВОЗМОЖНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ К КОНЕЧНОМУ ЕДИНООБРАЗИЮ

А. В. Родионов^{1,2}, И. Г. Лоскутов^{2,3}, О. В. Муравенко⁴

¹Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

²Санкт-Петербургский государственный университет

³Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова

⁴Институт молекулярной биологии им. В. А. Энгельгардта РАН

avrodionov@binran.ru

**A. V. Rodionov, I. G. Loskutov, O. V. Muravenko. Dialectics of species:
«From the original university, through the maximum possible diversity
to the finite university»**

Завершая свой труд «Учение о виде у растений» В. Л. Комаров (1940) пишет: «Большое искушение предположить, что процесс возникновения новых видов, приспособленных к новым условиям, идет по пути известной гегелевской триады — от исходного единообразия через максимально возможное разнообразие к конечному единообразию». Комментируя этот тезис В. Л. Комарова и примерно тогда же сформулированную сходную концепцию видообразования М. Г. Попова (рукопись 1940–1944 гг.), Р. В. Камелин (1983, 2009) отметил, что взгляды эти находят подтверждение в накопленном с того времени фактическом материале: цикл развития вида от зарождающегося и константного через обогащенный гибридогенно-комплексный вид до реликтового и исчезающего (мономорфного) вида; во всяком случае, первые две стадии этого процесса, можно считать доказанными. В докладе нами будет показано, что данные сравнительной геномики раскрыли генетические механизмы явлений и процессов, наблюдаемых на разных стадиях видообразования у растений в случаях, когда оно идет через события более или менее отдаленной межвидовой гибридизации, часто сопровождаемой полногеномной дупликацией родительских геномов.

Экспериментальная часть работы была поддержана грантами РФФИ 18-04-01040, ком-фи17-00-00340 (17-00-00336, 17-00-00337, 17-00-00338) и субсидией «в целях оказания федеральному государственному учреждению дополнительной государственной поддержки, в том числе для реализации программ развития федерального государственного учреждения, кадрового потенциала и материально-технической базы».

КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО МУЗЕЯ БОТАНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. В. Л. КОМАРОВА РАН

В. О. Романова

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
veronique71@mail.ru

V. O. Romanova. The collection of the Botanical Museum of the Komarov Botanical Institute

Ботанический Музей — научно-просветительский отдел Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН. Он находится на территории бывшего Аптекарского огорода, учрежденного Петром I в 1714 г. Датой основания музея принято считать 1823 г. Первым заведующим музеем и директором Ботанического сада был назначен Федор Богданович Фишер. В фондах музея хранятся образцы из неживых растительных объектов — плоды и семена, спилы древесины, изделия из растений, используемые человеком. Коллекции собирались крупнейшими отечественными учеными: Ф. И. Рупрехтом, К. И. Максимовичем, В. И. Липским, Н. А. Монтеверде, В. Л. Комаровым, В. И. Полянским и др. Наибольшее количество материалов было передано музею в XIX–XX веках. Его огромные фонды насчитывают около 100 тыс. образцов, сгруппированных по четырем коллекциям.

В карпологической коллекции хранится свыше 34 тыс. образцов плодов и семян и около 1500 шишек хвойных и саговников. Среди самых старых экспонатов представлены бобы *Amorpha fruticosa* (Fabaceae), привезенные П. К. Козловым в 1821 г. из Северной Америки.

Дендрологическая коллекция насчитывает около 15 тыс. образцов древесины деревьев, кустарников и лиан. В коллекции имеются образцы из всех флористических областей Земли, но наиболее полно представлены древесные растения России и сопредельных государств. Здесь хранятся спилы красного, черного, палисандрового, железного деревьев, розовый сандал, самшит, саксаул и несколько уникальных капов.

В состав коллекции экономической ботаники входят образцы растений, используемых человеком для получения пищевых, технических и лекарственных продуктов. Всеобщее внимание привлекает мужской халат, сплетенный из волокон крапивы жителями Сахалина — айнами. Имеются разнообразные пряности, многочисленные сорта чая, кофе и какао, а также корзины, циновки, предметы одежды и обуви. Всего в коллекции насчитывается около 12 тыс. образцов.

В фотоархиве Ботанического музея хранятся более 30 тыс. фотографий и негативов. Это фотоотчеты с ботанических конференций и совещаний, ландшафтные и этнографические съемки, личные фотоархивы ученых. Особо ценными материалами являются фотографии, сделанные в экспедициях, в первую очередь, Переселенческого управления 1905–1912 гг., возглавляемые А. Н. Криштофовичем, И. М. Крашенинниковым, В. Н. Сукачевым и др. В архиве хранятся бесценные фотографии, сделанные Карлом Буллой и Иосифом Оцупой в 1913 г. в дни празднования 200-летия Императорского ботанического сада.

В 2023 г. Ботанический Музей отметит свое 300-летие. Богатейшие коллекции, собранные за эти годы, стали уже историческими и представляют большой научный интерес для сотрудников Ботанического института и других учреждений.

ВИДЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ, ОПИСАННЫЕ В. Л. КОМАРОВЫМ С ТЕРРИТОРИИ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ КАК НОВЫЕ ДЛЯ НАУКИ

Т. А. Рубцова

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН
ecolicarp@mail.ru

Т. А. Rubtsova. Vascular plant species described by V. L. Komarov from the territory of the Jewish Autonomous Oblast as new for science

Неоценимый вклад в изучение биоразнообразия растений Дальнего Востока внес выдающийся ученый В. Л. Комаров, который в 1895 г. начал свои дальневосточные исследования именно с территории нынешней Еврейской автономной области (ЕАО). Обработка полученных материалов, а также анализ работ предшественников позволили В. Л. Комарову составить трехтомную «Флору Маньчжурии», где для ЕАО приводятся 657 видов. В ЕАО находятся классические местонахождения (*locus classicus*) 34 видов сосудистых растений. Из них восемь видов собрал и описал как новые для науки В. Л. Комаров. Приведем краткие сведения об этих видах сосудистых растений.

Hystrix komarovii (Roshev.) Ohwi — шероховатка Комарова. Распространение: Яп.-Кит. (Сев.-Вост. Китай). Вид описан из: «Среднее течение Амура, хр. Лагар, перевал из долины Сутары в долину Хингана, в лесу между долинами Бушумная и Переходная, 06.08.1895, В. Л. Комаров» (тип — LE).

Carex callitrichos V. Krecz. — осока красовлас. Распространение: Вост. Сиб. (южн.); Яп.-Кит. Вид описан из: «In piceetis inter fluv. Sutar et Chingan in trajectu Lubawinski priisk — hospitium Chinganskoje, orientem versus a pag. Paschkowa, 14.06.1895, fr. Immat., V. L. Komarov» (тип — LE).

Carex ussuriensis Kom. — осока уссурийская. Распространение: Яп.-Кит. (Сев.-Вост. Китай, п-ов Корея). Вид описан из: «Кедровники кругом Мотавинского прииска в Буреинских горах. 12.06. 1895, В. Л. Комаров» (лектотип — LE).

Carex xyphium Kom. — осока мечевидная. Распространение: Яп.-Кит. (Сев.-Вост. Китай, п-ов Корея). Вид описан из: «In sylvis paludosi circa Radde, 05.06.1895, V. L. Komarov» (лектотип — LE).

Pseudostellaria ebracteata (Kom.) N. S. Pavlova — звездчаточка бесприцветниковая. Распространение: Яп.-Кит. (КНДР). Вид описан из: «In betuletis circa Liubavinsky, 15.06.1895, V. L. Komarov» (тип — LE).

Aquilegia amurensis Kom. — водосбор амурский. Распространение: Яп.-Кит. (КНР, указ для КНДР). Вид описан из: «In decliviis lapidosis vallis fl. Lagar prope pagum Radde, 07.07.1895, V. L. Komarov» (тип — LE).

Saussurea manshurica Kom. — сосюрея маньчжурская. Распространение: Яп.-Кит. (Сев.-Вост. Китай, п-ов Корея). Вид описан из: «Амур, склоны горы Лондоко, на среднем течении р. Большой Биры, девственный лес на кристаллических известняках, 29.08.1895 г., В. Л. Комаров» (лектотип — LE).

Saussurea splendida Kom. — сосюрея блестящая. Распространение: Яп.-Кит. Эндем российской части Малого Хингана. Это единственный узкоэндемичный вид сосудистых растений территории ЕАО. Вид был описан В. Л. Комаровым в 1901 г. Лектотип хранится в гербарии Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН с этикеткой «Амур, Тессаранак на р. Сутаре, 15.VIII.1895, В. Л. Комаров» (лектотип — LE).

Наши исследования позволили расширить сведения об ареале *Saussurea splendida* Kom. Северная граница проходит по левобережью реки Биры от с. Двуречье до с. Будукан в 1–2 км от русла реки Биры, восточная — по хр. Помпеевский до с. Союзное, южная — левобережье реки Амур между рекой Старикова и с. Союзное, западная граница проходит по восточным склонам южной части хр. Малый Хинган, по долине реки Сутара. Максимальная протяженность ареала с севера на юг — 150 км, с северо-запада на юго-восток — 80 км.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЗАВЕРШЕНИЯ ФЛОРИСТИЧЕСКОГО СПИСКА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

З. Н. Рябинина¹, Р. Г. Калякина², М. В. Рябухина¹

¹Федеральный научный центр биологических систем РАН

²Оренбургский государственный аграрный университет

kalyakina_railya@mail.ru

Z. N. Ryabinina, R. G. Kalyakina, M. V. Ryabukhina. State and prospects of floristic researches of the Orenburg region

Данные, касающиеся изучения растительности Оренбургской области, содержатся в работах П. И. Рычкова (1762), П. С. Палласа (1773–1786), И. И. Лепехина (1795), И. П. Фалька (1824), Э. А. Эверсмана (1840), А. Лемана (1840), Ю. Шелля (1878), С. И. Коржинского (1894, 1901), И. М. Крашенинникова (1923–1939), П. Л. Горчаковского (1953–1969), З. Н. Рябининой (1980–2019), А. А. Чибилева (1987) и др.

В настоящее время на территории Оренбургской области зафиксировано 2015 видов сосудистых растений, относящихся к 139 семействам. Наибольшее количество видов отмечено в семействах *Asteraceae* (294), *Poaceae* (172), *Fabaceae* (148), *Brassicaceae* (114), *Rosaceae* (110). Наиболее многочисленны по количеству родов *Asteraceae* (69), *Poaceae* (64), *Brassicaceae* (50), *Fabaceae* (33), *Caryophyllaceae* (29). При этом значительная часть родов одновидовые (292 из 674), что свидетельствует об антропогенных изменениях флоры.

Флора Оренбургской области богата хозяйственно ценными растениями. Более всего используются лекарственные и кормовые растения. В настоящее время в Оренбуржье известно более 400 видов лекарственных растений. Из них наиболее широко используются 210 видов, относящихся к 73 семействам. Наиболее представлены *Asteraceae* (26), *Rosaceae* (19), *Fabaceae* (16), *Lamiaceae* (10), *Apiaceae* (9), *Scrophulariaceae* (9).

К важнейшим кормовым растениям в регионе относятся злаковые (*Koeleria cristata*, *Elytrigia repens*, *Agropyron pectinatum*, *Eremopyrum orientale*, *Bromopsis inermis*, *Phleum phleoides*, *Festuca valesiaca* и т.д.); бобовые (*Astragalus testiculatus*, *Oxytropis pilosa*, *Trifolium pratense* и др.). Разнотравье представлено *Veronica incana*, *Galium ruthenicum*, *Galatella villosa*, *Potentilla humifusa* и др.).

В настоящее время выявлено 184 вида адвентивного компонента флоры, включающего как заносные растения, чужеродные местной флоре, так и дичающие культивируемые растения. К таким можно отнести *Urtica cannabina*, *Xanthium albinum*, *Senecio dubitabilis*, *Chenopodium pratericola*, *Acer tataricum* и др.

В настоящее время флористический список Оренбургской области не является законченным, что связано не только с неполным изучением, но и с ежегодным увеличением адвентивного компонента. Дополнительные флористические исследования необходимы для полноценного использования ресурсов территории области, охраны исчезающих и редких видов.

ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКЗОГЕННОЙ РЕГУЛЯЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА РОДИОЛЫ РОЗОВОЙ (*RHODIOLA ROSEA* L.)

О. М. Савченко

Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений
swamprat@rambler.ru

О. М. Savchenko. Prospects for exogenic regulation to increase the adaptive potential of golden root (*Rhodiola rosea* L.)

Родиола розовая (*Rhodiola rosea*) — многолетнее травянистое растение из семейства толстянковых (*Crassulaceae*), уникальное по своим фармакологическим свойствам. Основным действующим веществом родиолы розовой являются флавоноиды (кемпферол, астрагалин, трицин, родионин, родиозин, родиолин), которые обуславливают стимулирующие и тонизирующие свойства препаратов из этого растения. Интенсификация производства лекарственного сырья в промышленных масштабах возможна на основе применения современных агротехнологий возделывания, где одним из элементов является применение микроудобрений и регуляторов роста, которые могут направленно регулировать рост и развитие растений с целью мобилизации потенциала их биопродуктивности. В 2016–2019 гг. изучалось влияние предпосевных обработок семян, некорневых обработок рассады и вегетирующих растений органоминеральными и микроудобрениями ЭкоФус, Феровит и Силиплант, а также регуляторами роста Циркон, Эпин-экстра, Рибав-экстра, Корневин, ДваУ. Микроудобрения заметно повышали не только урожайность семян родиолы розовой, но и качество семян. Количество выполненных семян у растений третьего года вегетации превышает контроль на 35,9% (Силиплант + Феровит) и на 24,1% (Силиплант + ЭкоФус). Обработка вегетирующих растений родиолы розовой бинарными растворами органоминеральных и микроудобрений Феровит (1мл/л) + Силиплант (1,5 мл/л) или ЭкоФус (5 мл/л) + Силиплант (1.5 мл/л) в фазу бутонизации позволяет адаптировать ее к неблагоприятным условиям внешней среды, а также повышает урожайность семян, что особенно важно при рассадном способе выращивания. Обработка семян родиолы розовой биорегуляторами роста Эпин-экстра, Циркон и Рибав-экстра способствует повышению энергии прорастания семян и получению рассады высокого качества. Наиболее рациональным способом размножения является вегетативный способ, где используются части корневищ с корнями и надземными побегами родиолы розовой. Корнеобразователь ДваУ обеспечил практически 100% приживаемость растений и способствовал усилению ростовых процессов в начальные периоды роста растений родиолы розовой. Использование росторегуляторов Эпин-экстра и Рибав-экстра обеспечило усиление ростовых процессов растений родиолы на 4,2% по сравнению с контролем. К моменту образования вегетативного побега (через 85–95 суток после появления всходов) начинается утолщение главного корня. На данном этапе отмечается положительное влияние регулятора роста Рибав-экстра. После его использования происходит увеличение длины главного корня на 10–15% по сравнению с контролем.

РОД *SCUTELLARIA* L. В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Р. А. Салимов¹, Г. Паролли², Т. Борш²

¹Институт ботаники НАН Азербайджана

²Ботанический сад и ботанический музей Берлина, Свободный университет Берлина
resad_selimov@yahoo.com

R. A. Salimov, G. Parolly, T. Borsch. The genus *Scutellaria* L. in Azerbaijan

Род *Scutellaria* (*Lamiaceae*) насчитывает от 350 до 470 видов, распространенных почти по всему миру. Ирано-Туранский флористический регион, и, особенно, Кавказ и Центральная Азия, являются центрами разнообразия для рода. Большинство видов сильно изменилось морфологически, что привело к формированию сложной таксономии и значительному различию видов во многих флористических изданиях. На Кавказе и в Юго-Восточной Азии насчитывается около 40 видов, большинство из которых относится к так называемой группе *S. orientalis*. Во флоре Азербайджана к настоящему времени определено 15 видов, пять из которых являются эндемичными для страны и шесть — для Кавказа. Цель исследования — выяснить филогенетические взаимоотношения шлемников, получить представление об эволюции кавказских видов и оценить ареалы видов.

В 2016–2019 гг. проведены исследования в природе и изучены гербарные образцы *Scutellaria*, хранящиеся в ВАК, В, NY, MO, MSKU, MSKN, MSK-V, TBI, а также другие источники, включая флору Азербайджана и сопредельных стран.

Для сравнения схожести видов растений, распространенных на двух соседних территориях, был использован метод Джакара. Результаты проведенных исследований показывают, что шлемники Азербайджана по таксономическому составу более близки к флоре Армении, Грузии и Дагестана, тогда как флора Турции и Ирана обладает более отдаленным сходством. Это может объясняться степенью сравнения измеренных площадей исследованных территорий, типом ареала или географических элементов, влияющих на формирование этих территорий, сходством и различием климатических условий.

Изучение видов *Scutellaria* в гербариях ВАК позволило нам найти 379 экземпляров, из которых 276 были собраны в Азербайджане, а 103 экземпляра принадлежали другим странам. В результате ревизии типовых образцов, хранящихся в ВАК, представлены 8 аутентификаций четырех описанных видов из Азербайджана: *Scutellaria darriensis* Grossh. (1 *typus*), *Scutellaria grossheimiana* Juz. (2 *paratypus*), *Scutellaria prilipkoana* Grossh. (1 *specimen authenticum* и 3 *topotypes*), *Scutellaria platystegia* Juz. (1 *topotype*).

Впервые исследованы молекулярные данные рода *Scutellaria* с использованием пластидных геномных областей (*trnK-matK*, *rpl16* и *trnL-F*), включая тщательный отбор видов из Азербайджана и соседних стран. Молекулярный филогенетический анализ пластидных данных обеспечивает хорошее разрешение на уровне видов, подчеркивая высокий уровень разнообразия в группе. Первичные результаты также показали, что *S. orientalis* и их родственные виды составляют монофилетическую группу.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНОМ-СПЕЦИФИЧЕСКИХ ХРОМОСОМНЫХ И МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ В ГЕНОМАХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Т. Е. Саматадзе¹, Ф. М. Хазиева², А. И. Морозов², А. В. Амосова¹,
О. В. Муравенко¹

¹Институт молекулярной биологии им. В. А. Энгельгардта РАН

²Всероссийский институт лекарственных и ароматических растений
tsamatadze@gmail.com

**T. E. Samatadze, F. M. Hazieva, A. I. Morozov, A. V. Amosova,
O. V. Muravenko. Identification of genome-specific chromosomal and
molecular markers in genomes of medicinal plants**

С использованием C/DAPI-бэндинга и FISH-анализа проведено исследование геномов лекарственных растений: календулы лекарственной (*Calendula officinalis*) и чистотела большого (*Chelidonium majus*). Материалом для исследования послужили корневая меристема *C. officinalis* (сорта Золотое море, Райский сад, Рыжик, Кальта) и *Ch. majus*, полученные из коллекции Всероссийского института лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР, Москва). Предобработку корневых меристем интеркалятором ДНК — 9 аминокридинолом, приготовление, просмотр хромосомных препаратов и их анализ проводили согласно описанным ранее методикам.

C/DAPI-бэндинг показал, что в сортах календулы спутничные хромосомы имели вторичную перетяжку в прицентромерном районе и сходный рисунок окраски. Выявлен незначительный полиморфизм C/DAPI-бэндов на хромосомах у сортов Райский сад и Золотое море. FISH анализ выявил у всех сортов локализацию 45S рДНК разной интенсивности на двух спутничных хромосомах 1 и 9. У сорта Золотое море выявлен минорный сайт 45S рДНК, расположенный медианно в коротком плече хромосомы 7. У сортов Рыжик и Кальта наблюдался полиморфизм по наличию этого сайта. На длинном плече хромосомы 10 выявлен сайт 5S рДНК с сигналом высокой интенсивности, колоколизированный с минорным сайтом 45S рДНК. У сорта Райский сад минорный локус 45S рДНК отсутствует. На длинном плече хромосомы 10 выявлен сайт 5S рДНК с сигналом высокой интенсивности. У сортов Рыжик и Кальта наблюдался полиморфизм сайтов 45S рДНК на хромосомах 1 и 9. Установлено, что кариотип *Ch. majus* представлен, в основном, субметацентрическими хромосомами, три из которых спутничные (1, 4 и 6). Анализ рисунков распределения C/DAPI-бэндов показал, что в кариотипах более крупные GX расположены в прицентромерных районах хромосом, а средние и небольшие C/DAPI-бэнды — преимущественно в теломерных и интеркалярных районах. По данным FISH анализа у *Ch. majus* сайты 45S рДНК локализованы на трех спутничных хромосомах 1, 4 и 6 у всех изучаемых форм. У спутничных хромосом выявлен гетероморфизм гомологов и разная степень интенсивности сайтов гибридизации 45S рДНК: на хромосомах 1 и 6 сигнал ярче и крупнее, по сравнению с 4 хромосомой у формы из Петразоводска. Крупные локусы 5S рДНК с сигналом высокой интенсивности выявлены в длинных плечах на 2 хромосоме и на 4 спутничной хромосоме. Выявлен полиморфизм по наличию минорного сайта 5S рДНК на 6 спутничной хромосоме в районе длинного плеча. Других изменений на хромосомах в кариотипе у *Ch. majus* не выявлено.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 18-016-00167.

РАЗВИТИЕ КОЛЛЕКЦИИ ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКИХ РАСТЕНИЙ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА РАН

Р. З. Саодатова, Е. С. Отто

Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН
rsaodatova@mail.ru; otto1948@mail.ru

R. Z. Saodatova, E. S. Otto. Development of the East European plants collection in the Main Botanical Garden of RAS

Коллекция восточноевропейских растений в ГБС РАН развивается по нескольким направлениям: восстановление участка растений тундр, формирование участка «Окская флора в пределах Московской области», выращивание растений Донбасса, интродукция видов рода *Stipa*, а также сохранение и совершенствование уже существующих участков.

Полностью выпали из состава коллекции тундровые растения. За 55 лет их выращивания насчитывалось 95 видов, относящихся к 32 семействам и 74 родам. С 2017 г. коллекция растений тундр восстанавливается. В течение трех лет проведены посеы в лаборатории при комнатной температуре в контейнеры с грунтом 63 образцов семян, из них взошли семена 54 образцов; высажено на экспозицию 41 образец (65%), остальные погибли. В 2018 г. собрано 55 образцов живых растений в местах их естественного произрастания (Мурманская область, Хибинские горы). На экспозиции выращивается более 40 видов тундровых растений. За два года интродукционных испытаний растений тундр получены положительные результаты: полный цикл развития прошли *Arabis alpina*, *Cochlearia officinalis*, *Hieracium alpinum*, *Phleum alpinum*, *Potentilla crantzii*; интродукционные популяции этих видов поддерживаются за счет собственных репродукций.

В 2008–2010 гг. сформирован новый участок «Окская флора в пределах Московской области», где выращиваются охраняемые региональные растения: *Cerasus fruticosa*, *Clematis recta*, *Galatella punctata*, *Iris sibirica*, *Koeleria grandis*, *Melica picta*, *Potentilla alba*, *Serratula coronata*, *Veratrum nigrum*, *Veronica spuria*, *V. incana*.

В 2018 г. проведены работы по выращиванию растений Донбасса из семян, собранных как *ex situ*, так и *in situ*. Посадочный материал выращен в лабораторных условиях, за исключением 5 образцов семян, посеянных в открытый грунт. В настоящее время на экспозиции проходят интродукционные испытания 15 видов растений Донбасса: *Anemone sylvestris*, *Aurinia saxatilis*, *Carex divulsa*, *Carthamus tinctorius*, *Dianthus andrzejowskianus*, *Galega officinalis*, *Linum* sp., *Psephellus marschallianus*, *Pulsatilla bohémica*, *P. patens*, *Salvia austriaca*, *S. tesquicola*, *Stipa pennata*, *S. zaleskii*, *Thymus dimorphus*.

С 2009 г. уделено особое внимание интродукции видов рода *Stipa*. Для сохранения ковылей *ex situ* организован сбор образцов в виде семян по всему их естественному ареалу для определения наиболее устойчивых образцов в условиях интродукции. Сейчас на экспозиции растут *Stipa capillata*, *S. dasyphylla*, *S. lessingiana*, *S. pennata*, *S. tirsia*, *S. zaleskii*.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ISSR-АНАЛИЗА ДНК ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ВИДОВ И СОРТОВ ТЮЛЬПАНА

М. В. Семёнова, Н. Н. Данилина, О. Л. Енина

Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН
lab-physiol@mail.ru

M. V. Semenova, N. N. Danilina, O. L. Enina. Identification of tulip species and varieties using ISSR-DNA analysis

Многообразие сортов тюльпанов является одной из причин их широкого применения в садоводстве. В то же время, среди большого количества культиваров встречаются формы с очень похожими характеристиками. Кроме того, в ряде случаев затруднена точная идентификация близкородственных и морфологически сходных видов *Tulipa*. В связи с этим возникают сложности в определении поступающих из разных источников видов и сортов тюльпана и необходимость исключения повторов из обширных и длительно культивируемых коллекций. Для уточнения видовой и сортовой принадлежности может быть полезным использование молекулярно-генетических методов, в частности, ISSR-анализа ДНК. В данной работе изучали полиморфизм ДНК по составу ISSR-фрагментов для уточнения сортовой и видовой принадлежности растений из двух подродов *Tulipa* и *Eriostemones*. Исследовали состав ISSR-фрагментов у сортообразцов из коллекции тюльпанов отдела декоративных растений. ДНК выделяли из свежих листьев. Было установлено, что сорта-спорты Golden Apeldoorn, Fringed Apeldoorn и Chrystal Beauty, полученные как результат вегетативной мутации общего исходного сорта Apeldoorn имеют полностью идентичный набор ISSR-фрагментов. Среди изученных Дарвиновых гибридов только сорт Fringed Elegans, не связанный близким родством с вышеперечисленными сортами, имел сортоспецифичные фрагменты и мог быть выделен из группы сортов, взятых для исследования и объединенных общим происхождением от сорта Apeldoorn. Другой результат был получен для сортообразцов из группы Природные виды. Так, у трех образцов тюльпана карликового (фиолетового) — *Tulipa violacea*, *T. humilis* Odalisque и *T. humilis* Persian Pearl выявлено наличие не только сортоспецифичной, но и индивидуальной изменчивости. В работе также были изучены сходные по внешним признакам растения трех сортообразцов из группы Тюльпаны Кауфмана. В качестве стандарта были взяты тюльпан Кауфмана (*T. kaufmanniana*), выращенный из семян и два сорта из той же группы. Согласно полученным данным все три исследуемых образца являются одним и тем же сортом. Было установлено, что образец, полученный из разных источников как тюльпан урумийский (*T. urumiensis*) является тюльпаном поздним (*T. tarda*), а сортообразец тюльпан туркестанский (*T. turkestanika*) — тюльпаном ложнодвуцветковым (*T. bifloriformis*). На основании вышесказанного можно сделать вывод, что для сортов-спортов этот метод не применим, тогда как сорта, полученные с помощью отбора из интродуцированного вида, обладают изменчивостью, позволяющей провести идентификацию сортов и, при наличии достаточного количества образцов ДНК, это дает возможность уточнить видовую и сортовую принадлежность растений тюльпана.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВЕДЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ «ФЛОР» В XXI ВЕКЕ (НА ПРИМЕРЕ «ФЛОРЫ УЗБЕКИСТАНА»)

А. Н. Сенников^{1,2}, К. Ш. Тожибаев³, Ф. О. Хасанов³, Н. Ю. Бешко³

¹Ботанический музей, Университет Хельсинки

²Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

³Институт ботаники Академии наук Республики Узбекистан

alexander.sennikov@helsinki.fi; ktojibaev@mail.ru; fkhasanov1@mail.ru; natalia_beshko@mail.ru

A. N. Sennikov, K. Sh. Tojibaev, F. O. Khassanov, N. Yu. Beshko. Problems and prospectives in national flora-writing in the XXI century (as exemplified by the Flora of Uzbekistan)

Помимо традиционных критериев качества и разработанности научной информации, флористическим сводкам требуется отвечать следующим реалиям современности: полнота информации, соответствие научно-техническому прогрессу, доступность информации для публики и специалистов, способность к быстрому обновлению информации, возможность служить базой для дальнейших исследований. Типичные ограничения для флористических сводок: широта и опыт работы авторского коллектива, технические и финансовые ресурсы, административные и политические требования. Типичные научные ресурсы: гербарные коллекции, полевые наблюдения, актуальные таксономические ревизии, специализированная литература.

Объективные требования времени в условиях Узбекистана: максимально быстрое создание современной всеобъемлющей сводки таксономической и флористической информации для восстановления сильной флористической школы и формирования высококачественной информационной базы с целью постепенной, но постоянной и масштабной актуализации научных данных.

Поскольку работа исключительно методом актуальных таксономических ревизий с полным охватом материала (по примеру «Флоры СССР») в ограниченном коллективе авторов потребовала бы много десятков лет, что недопустимо при современных требованиях к наличию доступных информационных ресурсов, а также к быстрой отчетности и подаче результата, наиболее целесообразным представляется метод агрегации имеющегося материала согласно установленному формату его представления. В основу работы над новой «Флорой Узбекистана» положен полный сбор таксономической и флористической информации с территории исследования (таксономический и номенклатурный список, доступные гербарные коллекции, полевые наблюдения). Весь материал обрабатывается и редактируется в соответствии с мировыми таксономическими стандартами. Актуальная ревизия отдельных таксономических групп проводится в различной степени глубины при необходимости обновления информации и при наличии или доступности квалифицированных специалистов.

Технической основой работы является база данных, содержащая таксономическую информацию и привязанные к ней данные о территориальной встречаемости таксонов, основанные на строго документированных источниках (гербарных образцах). На текущем этапе работы информация по распространению таксонов классифицирована для структурированного представления этой информации во «Флоре» согласно интуитивно разработанной схеме ботанико-географического районирования территории.

В настоящее время опубликованы два тома «Флоры Узбекистана»; третий том сдан в печать; четвертый том готовится к печати. Вся информация вносится в базу данных. Охват данных происходит с максимально возможной на настоящее время полнотой; новая и ранее пропущенная информация добавляется в базу данных по мере поступления; приоритет в работе имеют национальные коллекции вне зависимости от размера и местонахождения. Приоритет в публикации имеет бумажная версия книги на русском языке; английское издание и онлайн-версия находятся в подготовке.

Опубликованные тома «Флоры» не только охватили выполненные для них таксономические ревизии, но и уже служат основой для дальнейших работ, использующих достижения «Флоры» и решающих выявленные в работе над ней нерешенные проблемы систематики и инвентаризации высших растений Узбекистана. Происходит рост научных кадров и обучение молодых специалистов (аспирантов).

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ АЛЬПИЙСКОГО И СУБНИВАЛЬНОГО ПОЯСОВ В ПРЕДЕЛАХ УЩЕЛИЙ СЕВЕРНОЙ ОСЕТИИ И КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ

Ф. К. Серебряная^{1,2}

¹Пятигорский медико-фармацевтический институт — филиал Волгоградского государственного
медицинского университета

²Перкальский дендрологический парк Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН
fatimasereb@yandex.ru

F. K. Serebryanaya. Ecological and biological investigation of the several species of alpine and subnival territories of Northern Ossetia and Kabardino-Balkaria

Альпийские фитоценозы Кавказа представляют интерес с точки зрения ресурсных исследований перспективных видов лекарственных растений. Целью данного исследования явилось комплексное эколого-географическое обследование видов, произрастающих в альпийском и субнивальном поясах высокогорных районов Центрального Кавказа, в том числе на территории Кабардино-Балкарского государственного высокогорного заповедника, Северо-Осетинского государственного заповедника, Национального парка «Алания» с последующим скринингом перспективных сырьевых источников лекарственных препаратов растительного происхождения. Охвачены как участки высокогорных заповедников, так и ущелья, не относящиеся к заповедным зонам: ущелье реки Даут, КЧР (2006 г.), Цейский и Зарамагский участок Северо-Осетинского высокогорного государственного заповедника (2007, 2012, 2015 гг.), верховье реки Урух, Дигорское ущелье (2008, 2017, 2018 гг.), северное Приэльбрусье (урочище Джылы-су, урочище Бырджалъ, 2009, 2017 гг.), моренная и осыпная скальная растительность высокогорных фрагментов Безенгийского ущелья в пределах верховья реки Черка Безенгийского, вдоль ледников Мижирги-чиран и Безенги-Чиран (2010, 2018 гг.), субальпийские и альпийские луга Гуларского ущелья, урочища Караугом, верховье Харесского ущелья, сфагнового болота Чифандзар (2018 г.). Изучение состояния ценопопуляций редких видов растений проводилось маршрутным методом. Маршрут экспедиций охватывал несколько участков альпийского и субнивального поясов, которые расположены в предледниковой зоне: альпийские луга боковой морены вблизи альплагеря Безенги, юго-восточная экспозиция склона левого берега ледника Мижирги, западная экспозиция склона правого берега ледника Безенги. Основными источниками распространения лекарственных растений являются субальпийские и альпийские луга, которые характеризуются разнообразным видовым составом с преобладанием злаков. На увлажненных участках альпийского пояса произрастают алкалоидоносы, такие как *Ligularia subsagittata*, *Aconitum orientale*, *Delphinium caucasicum*, *Thalictrum alpinum*. В пойме правого притока реки Черек-Безенгийский встречаются заросли *Myricaria bracteata*. На кустарничковых и травянисто-кустарничковых пустошах нами отмечены *Vaccinium vitis-idaea*, *Rhododendron caucasicum*, *Alchemilla caucasica*. Субальпийские луга распространены в верховьях рек, на каменистых склонах и осыпях наблюдались группировки ксерофильных растений. В Гуларском ущелье обнаружены следующие перспективные ресурсные виды, к ним относятся *Alchemilla sericea*, *Chamaenerion caucasicum*, *Tamarix ramosissima*, *Delphinium caucasicum*. На основании полученных данных составляется база данных растений Северного Кавказа, которая постоянно пополняется новыми показателями. Систематическая составляющая базы данных основана на конспектах флоры исследуемых регионов. Данная база данных растений Северного Кавказа содержит информацию об эколого-ботанических особенностях видов, экологической приуроченности и ареале местообитания вида, морфометрических показателях, морфолого-анатомических диагностических признаках, включены фотографии как растений в естественном ареале произрастания, так и фотографии гербарного материала. База данных позволит обобщить литературные данные по современному состоянию флоры Северного Кавказа, уточнить видовой состав, распространение, фитоценотические связи лекарственных растений.

ЦИФРОВОЙ ГЕРБАРИЙ (УЖЕ НЕ ТОЛЬКО) МГУ

А. П. Серегин

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
botanik.seregin@gmail.com

A. P. Seregin. Digital Herbarium of the Moscow State University (and others)

Цифровой гербарий МГУ — крупнейшая в России база данных по биоразнообразию. Она была создана в рамках гранта РФФ № 14-50-00029 (2015–2018) и продолжает развиваться по грантам РФФИ и GBIF, а также в ходе текущей работы Гербария МГУ, сопутствующих научных исследований коллег из других учреждений и благодаря помощи волонтеров. Цифровой гербарий МГУ доступен в интернете по адресу <https://plant.depo.msu.ru/>, открытая версия (оптимизирована в т.ч. для мобильных устройств) находится на <https://plant.depo.msu.ru/open/>, GBIF-зеркало коллекции доступно по адресу <https://doi.org/10.15468/cpnhcc>.

На сегодняшний день Цифровой гербарий МГУ состоит из шести оцифрованных коллекций общим объемом 1 011 930 образцов, которые принадлежат 37 872 видам. Это собственно (1) Гербарий МГУ, (2) Гербарий мохообразных МГУ, (3) Типовой гербарий МГУ, (4) Herbarium Alchemillarum В. Н. Тихомирова, (5) Коллекция ДНК, (6) DigiPic: Digital Pictures of Living Plants, (7) Гербарий ГБС РАН (московский раздел).

Сканирование гербарных материалов при разрешении 300 dpi сопровождалось внесением для каждого образца названия вида, под которым он хранится в коллекции; индекса района (одного из 60); идентификатора (номер штрихкода). Это позволило пользователям быстро ориентироваться в отсканированных материалах и работать с ними, используя как таксономические, так и географические выборки. С лета 2018 г. в качестве обязательных метаданных каждого образца мы добавили дату сбора и первого коллектора для всех образцов, в которых указана единственная и ясная дата сбора и хотя бы фамилия коллектора. На сегодняшний день таких образцов 79%.

Первые *полнотекстовые расшифровки* появились в Цифровом гербарии МГУ в июле 2017 г. В тот момент их было 1207, к сентябрю 2017 г. их число превысило 5000 штук. Постепенный ввод этикеток со вполне очевидным приоритетом в пользу ввода данных для образцов с территории России привел к заметному росту этого показателя. К 3 сентября 2019 г. в систему введены этикетки 314 257 образцов. Еще около 20 тыс. этикеток ожидают проверки и будут опубликованы в ближайшем будущем.

Массив *геопривязок* растет более интенсивно, чем ввод текстовых данных. Первые геоданные появились в Цифровом гербарии МГУ также в июле 2017 г. В тот момент их было 2910, спустя пару месяцев их число превысило 5 000 штук. На 3 сентября 2019 г. 420 749 образцов (42%) привязаны к карте. Для работы с геопривязками используется три основных инструмента — (1) ввод координат с образцов, если они там ясно указаны непосредственно на этикетках, (2) ручная геопривязка образцов операторами с использованием доступных картографических и текстовых источников, (3) использование алгоритмов ИСТРА (Интеллектуальной Системы Топонимического Распознавания и Атрибутирования).

По окончании гранта РФФ перед нами встала задача поиска источников финансирования для завершения начатой работы — стопроцентного ввода данных с этикеток и полной геопривязки всех образцов Цифрового гербария МГУ. В 2019 г. наша работа идет по трем грантам РФФИ (19-34-70018, 19-44-233012, 19-44-710002) и одному гранту GBIF (Russia2019_14).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИПЛОИДНЫХ И ТРИПЛОИДНЫХ РАСТЕНИЙ *ACORUS CALAMUS* L. (ACORACEAE): К ПРОБЛЕМЕ КРИПТИЧЕСКИХ ВИДОВ

Д. Д. Соколов¹, М. В. Скапцов², Н. А. Вислобоков¹, С. В. Смирнов²,
А. И. Шмаков², М. В. Ремизова¹

¹Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

²Южно-Сибирский ботанический сад Алтайского государственного университета
sokoloff-v@mail.ru

**D. D. Sokoloff, M. V. Skaptsov, N. A. Vislobokov, S. V. Smirnov,
A. I. Shmakov, M. V. Remizova. Comparative analysis of diploid and triploid
plants of *Acorus calamus* L. (Acoraceae): to the problem of cryptic species**

Выявление стабильных структурных различий между разными цитотипами в полиплоидных комплексах имеет важное значение для выбора способа таксономического описания группы. Мы рассматриваем один из сложных в таксономическом отношении родов однодольных растений — *Acorus*. Сейчас его выделяют в особое семейство Acoraceae, которое на большинстве молекулярно-филогенетических деревьев занимает сестринское положение по отношению ко всем прочим однодольным растениям. Род *Acorus* распадается на две группы, которые рассматривают как виды (в широком понимании) или видовые комплексы — *A. gramineus* s.l. и *A. calamus* s.l. Группа *A. calamus* — полиплоидный комплекс с 4 уровнями пloidности (диплоиды, триплоиды, тетраплоиды, гексаплоиды). Ее представители — важнейшие лекарственные растения, используемые человеком с древнейших времен. Большинство европейских растений *A. calamus* s.l. — стерильные триплоиды, интродуцированные человеком. В Северной Америке встречаются как аборигенные фертильные диплоиды, так и интродуцированные стерильные триплоиды, причем на этом континенте их легко различить по морфологии листа. Поэтому американские ботаники принимают диплоидные растения как отдельный вид — *A. americanus*, а триплоидные — как *A. calamus* s.str. На территории России азиатская и европейская части ареала рода разделены достаточно протяженной областью, где аир не встречается. Относительно недавно предполагалось, что все аиры Азиатской России — тетраплоиды. Однако затем были опубликованы более точные данные. На Российском Дальнем Востоке встречаются диплоиды и триплоиды, в центральной части Южной Сибири обычны диплоиды, а разнообразие цитотипов в Западной Сибири до нашей работы было изучено недостаточно. Мы работали с материалом из Алтайского края. Наши данные показывают, что триплоидные растения обычны в долине Оби в пределах Алтайского края. Они не отличаются по размеру генома от растений из Европейской России. Кроме того, триплоидные растения обнаружены в небольшой популяции за пределами долины Оби рядом с г. Алейск. Растения из этой популяции отличаются от прочих изученных триплоидов несколько меньшим размером генома, что может быть следствием анеуплоидии. Диплоидные растения изучены в долине р. Чарыш. Хотя диплоидные сибирские растения имеют определенное сходство с американскими диплоидами, характер варьирования признаков различается на двух континентах. В Сибири надежное различение диплоидных и триплоидных растений возможно только по анатомическому строению листа. Интересная особенность триплоидных растений — значительное увеличение размера гинецея во всех цветках после цветения (партенокарпия). У изученных диплоидных растений значительный рост отмечен только у гинецеев с оплодотворенными семяпочками.

Морфолого-анатомическая часть работы выполнена при поддержке РНФ, проект 19-14-00055.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *SMICRONYX* НА СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ВИДОВ *CUSCUTA* SPP. КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ АГЕНТОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БОРЬБЫ

Е. А. Сухолозова¹, Е. А. Сухолозов², А. В. Сафонов¹

¹Пензенский филиал «Всероссийского центра карантина растений»

²Управление Россельхознадзора по Республике Мордовия и Пензенской области
e_kobozeva@mail.ru

Е. А. Sukholozova, Е. А. Sukholozov, А. V. Safonov. The study of the *Smicronyx* influence on the state of the dodders coenopopulations as potential agents of biological control

Повилики — род облигатных паразитирующих цветковых растений, включенный в перечень карантинных организмов для территории России. Поиск биологических объектов, способных контролировать численность их ценопопуляций, актуален.

В 2018–2019 гг. в Пензенской области исследовали 3 вида повилик: *Cuscuta campestris* (повилику полевую), *C. europaea* (п. европейскую) и *C. lupuliformis* (п. хмелевидную). В 2018 г. исследовали только повилику полевую в 8 районах области, из которых в 4 на повилике полевой обнаружены галлы. Собраны 153 галла и в условиях лаборатории из них выведены 73 личинки, превратившиеся в 58 имаго *Smicronyx*.

В 2019 г. исследованы ценопопуляции трех видов повилик. Ценопопуляции *C. campestris* отмечены только в антропогенно измененных сообществах: обочины дорог, зарастающий газон, залежь, поля пшеницы и ячменя и их обочины. Из 14 исследованных ценопопуляций только в одной галлы не обнаружены. Собраны 273 галла, из которых в лабораторных условиях выведены 150 личинок, 95 из них достигли стадии имаго *Smicronyx jungermanniae* Reich (предварительное определение). Наибольшее число галл отмечено в ценопопуляциях п. полевой, приуроченных к обочинам дорог, полей и залежам, минимальное — на полях пшеницы и ячменя. Последний факт, вероятно, обусловлен особенностями развития *Smicronyx*. Известно, что его личинка окукливается в земле, потому пахотные работы препятствуют устойчивому сохранению *Smicronyx* на территории полей, а единичные случаи нахождения галл на повилики обусловлены скорее миграцией имаго с неспахиваемых обочин полей. Отмечено, что в небольших ценопопуляциях п. полевой наличие значительного числа галл *Smicronyx* сопутствует меньшему числу образующихся коробочек повилики в сравнении с многочисленными ценопопуляциями, т.е. косвенно снижает семенную продуктивность вида.

Повилика европейская и п. хмелевидная исследованы на территории государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь» в черноольшанике, ветлянике и крапивнике поймы ручья. На п. хмелевидной представители рода *Smicronyx* не выявлены. На п. европейской собрана 31 личинка *Smicronyx*, из которых в лаборатории вывелись 14 имаго *S. jungermanniae* и 7 имаго *S. coecus* Reich (предварительное определение). Изученные ценопопуляции *C. europaea* многочисленные, обильно плодоносящие, и очевидно найденные виды *Smicronyx* заметного влияния на них не оказывали и галл не образовывали.

Для подтверждения определения видов *Smicronyx* образцы переданы специалистам.

АВТОРЫ «ФЛОРЫ СССР»

А. К. Сытин¹, Д. Д. Сластунов²

¹Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

²Санкт-Петербургский государственный лесотехнический Университет
andrey.syтин.bin@gmail.com; slastunov@gmail.com

A. K. Sytin, D. D. Slastunov. «Flora of the USSR» authors

Доклад посвящен истории проекта, задуманного Владимиром Леонтьевичем Комаровым — «Флоры СССР». 30-томное издание имело всемирное признание, а отечественная ботаника получила мощный импульс к созданию региональных флор. Вместе с тем многие из создателей «Флоры» остаются в неизвестности, немного известно и об обстоятельствах формирования и функционирования коллектива.

Проект «Авторы Флоры СССР» является частью био-библиографического веб-каталога «Выдающиеся русские ботаники» (go.taxon.pro/bp), начатого в 2017 г. Одноименная серия видео на YouTube освещала черты характера, редко отражаемые в официальных биографиях ученых. Целью настоящего проекта является максимально информативное представление авторского коллектива «Флоры». Используются итоговые публикации И. А. Линчевского, Е. М. Лавренко и С. Ю. Липшица, уникальная портретная фотогалерея всех (!) авторов «Флоры», собранная М. Э. Кирпичниковым, материалы фондов архива БИН РАН и Санкт-Петербургского филиала Архива РАН. Выяснилось, что в биографических данных имеются серьезные пробелы — отсутствуют очерки даже о виднейших авторах Р. Ю. Рожевице и А. Г. Борисовой. Тем не менее, собранный материал допускает попытки реконструкции и интерпретации процесса создания «Флоры» с элементами метода наукометрического анализа. В частности, возраст авторов на момент первой публикации во «Флоре» составлял от 26 (С. А. Невский) до 75 лет (И. В. Новопокровский), при этом основные кластеры возрастного спектра 34–40 лет и 50–56 лет. Участие женщин (обработки которых публикуются со 2-го тома) постепенно увеличивается, а в послевоенные годы практически сравнивается с мужским. Лидерами в таксономической обработке родов были Б. К. Шишкин (179), Р. Ю. Рожевиц (106), Н. А. Буш (74) и А. И. Пояркова (64). Отметим роль Б. А. Федченко как организатора, мобилизовавшего как поколение участников экспедиций Переселенческого управления (И. М. Крашенинников, О. Э. Кнорринг-Неуструева), но также молодых исследователей, работавших над «Флорой Таджикистана» (Н. Ф. Гончаров, А. Г. Борисова, И. Т. Васильченко, И. А. Линчевский, Ю. С. Григорьев, К. С. Афанасьев). Университетские школы представляли знатоки флоры Средней Азии А. И. Введенский, Е. П. Коровин, М. Г. Попов (Ташкент), Томский университет — Б. К. Шишкин (главный редактор после смерти Комарова), Е. И. Штейнберг, Л. П. Сергиевская, В. Л. Некрасова, менее представительно было участие московских ботаников (Н. В. Павлов, М. И. Назаров). Среднее количество авторов одного тома составляло около 10 человек, но при этом единственным автором 30 тома (*Hieracium*) был А. Я. Юксип.

О БОТАНИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ СВЯЗЯХ АСТРАГАЛОВ (*ASTRAGALUS* L., FABACEAE) ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКИХ СТЕПЕЙ

А. К. Сытин

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
andrey.syтин.bin@gmail.com

A. K. Sytin. Phytogeographic relationships of astragali (*Astragalus* L., Fabaceae) of Eastern European steppes

Классификация ареалов астрагалов, основанная на выявлении единиц элементарного порядка, т.е. географической расы, что традиционно для школы В. Л. Комарова, оказалась весьма эффективной для выявления географических закономерностей при изучении таксономических групп. Хорологический анализ рода *Astragalus* показал, что флора Русской равнины в границах зон лесостепи, степей и северных пустынь, оказалась весьма самобытной по составу астрагалов, и гетерохронной по возрасту их эндемизма. На территории Русской равнины (69 видов) соотношение эндемичных (12) и субэндемичных видов (17) неожиданно велико, удивляет и высокое число палеоэндемиков (9 видов). К числу палеоэндемиков я отношу *A. asper* (Sect. *Pedina*), *A. dasyanthus*, *A. pubiflorus* и *A. tanaiticus* (Sect. *Erionotus*), *A. albidus* (Sect. *Dissitiflora*, родства *A. vesicarius* s. l.) видимо, составлявшие древнее автохтонное ядро прастепей Восточной Европы. Возраст палеоэндемиков определяется длительной изоляцией и удаленностью распространения от родственных видов. Распространенные от Балкан до Нижней Волги астрагалы секции *Erionotus*, *A. dasyanthus* и *A. pubiflorus* имеют общий и довольно редкий признак — опушение венчика. Они географически удалены от близкородственных видов, очаги видового разнообразия которых приходятся на горную Среднюю Азию (Зайсанская котловина, Зап. Тянь-Шань, Памиро-Алай) (14 видов). Близки к этой секции и представители секции *Mucidifolia* (21 вид), самостоятельность которой обосновал Р. В. Камелин (1981). Интересно, что наличие трихом на венчике свойственно и *Calophaca wolgarica* — также обособленному от представителей этого рода, встречающихся в горной Средней Азии. Аллохтонный комплекс мигрантов из областей Внутренней Азии представляют *A. ergenensis*, отнесенный к особой группе секции *Leucophysa* subsect. *Occidentali*, *A. calicinus* (Sect. *Spaerocystis*) и *A. reduncus* (Sect. *Erioceras*) — обнаруживающие родство с урало-алтайскими и южносибирско-даурскими видами. Узкий эндемик мелов Среднерусской и Приволжской возвышенностей *A. jelenewskyi* (Белгородская и Ульяновская обл.) — вид родства *A. onobrychis* s.l. Близость его к кавказским видам секции *Onobrychoidei* DC. отмечена при описании. Можно интерпретировать проникновение балкано-крымско-кавказских видов на юг Среднерусской возвышенности в комплексе с *Ulmus elliptica*, проникновение на север которого датировано вюрмом (Гроссет, 1967), а также крымско-кавказскими видами, найденными в Вейделевском р-не (юго-восток Белгородской обл.): *Rosa porrectidens*, *Dictamnus gymnostilis*, *Anchusa leptophylla*, *A. ochroleuca*, *Gallium rubioides*, *Hieracium procerum* (Мамонтов, Решетникова, 2007), представляющих элементы реликтовой лесостепи.

О БАЗЕ ДАННЫХ СОВРЕМЕННОЙ ФЛОРЫ УСТЮРТА

Д. М. Тажетдинова

Институт ботаники Академии наук Республики Узбекистан
dilarom.tajetdinova@yahoo.com

D. M. Tajetdinova. About database of the Modern flora of Ustyurt

Последние годы во флористических исследованиях все больше внимания уделяется формированию электронных баз данных разных территорий. В последующие годы аккумуляция флористических данных в виде электронной базы стало одним из обязательных компонентов.

Для Уstyurtских территорий имеются разобщенные данные в виде гербарных образцов (LE, TASH, AA и Каракалпакской отделение АН РУз), различных научных отчетов и статей и др. Одной из задач данной работы было составление единой электронной базы данных о современной флоре Уstyурта.

База данных предназначена для последующих мониторинговых исследований, как по отдельным видам, так и флоре в целом. Кроме того, составленная база послужит инструментом практического применения полученных данных в различных отраслях, прежде всего в структуре государственных природоохранных организаций в Средней Азии.

Основой базы данных является вся имеющаяся информация: печатные источники по растительному разнообразию района исследований и гербарные материалы (LE, TASH, AA и Каракалпакской отделение АН РУз). Для составления базы данных необходимо было компилировать всю информацию (о таксономии, морфологии, экологии, географическом распространении, хозяйственном значении и статусе редкости видов) в единую информационную среду в виде базы данных.

База данных предназначена для представления информационных и аналитических сведений о современной флоре Уstyурта.

Функциональные свойства базы данных:

- даются подробные описания видов растений;
- предоставляется возможность просмотра географических координат и карты распространения видов;
- представлены отсканированные изображения гербария и фотографии видов в природе;
- отмечены виды, включенные в Красную книгу Узбекистана, Казахстана и Туркменистана;
- позволяет осуществлять поиск видов по идентификационным номерам и названиям;
- отражает сведения о коллекторах и идентификаторах.

МОРФОЛОГИЯ ПЫЛЬЦЫ *POLYGALA* L. (POLYGALACEAE) ФЛОРЫ РОССИЙСКОГО КАВКАЗА

И. В. Телицына^{1,2}, В. В. Григорьева¹, А. Е. Пожидаев¹, О. А. Гаврилова¹,
В. В. Шванова¹, О. Ю. Сизоненко¹

¹Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

²Пятигорский медико-фармацевтический институт — филиал Волгоградского государственного
медицинского университета

telitsyna.i@yandex.ru; grigorieva@binran.ru; pae62@mail.ru; gavrilova@binran.ru;
shvanova@yandex.ru; binadmin@binran.ru

I. V. Telitsyna, V. V. Grigoryeva, A. E. Pozhidaev, O. A. Gavrilova, V. V. Shvanova, O. Y. Sizonenko. Pollen morphology of *Polygala* L. (Polygalaceae) in the Russian Caucasian Flora

Исследована морфология пыльцевых зерен 11 видов рода *Polygala*, произрастающих главным образом на Северном Кавказе, с помощью светового, сканирующего электронного и конфокального лазерного сканирующего микроскопов.

Типичные пыльцевые зерна исследованных видов *Polygala* изополярные, многобороздно-слитнооровые, широкоэллипсоидные или почти сфероидальные. Число борозд у разных видов различно и варьирует в пределах одного вида. Встречаются виды с 10–11, 13–15 и 18–19 бороздной пыльцой. Кроме того, исследованные виды различаются по ширине эндоапертурного пояса.

По характеру рельефа экзины на полюсах пыльцевых зерен и числу борозд среди исследованных видов можно выделить 2 группы: 1) борозд 10–15, скульптура на полюсах сетчатая: *P. albovii*, *P. alpicola*, *P. amoenissima*, *P. anatolica*, *P. caucasica*, *P. comosa*, *P. hybrida*, *P. major*, *P. transcaspica*; 2) борозд 18–19, скульптура на полюсах морщинистая: *P. sosnowskyi* и *P. sibirica*. Обособленные таким образом палиногруппы соответствуют секциям *Mirgatoria* и *Polygalon*.

У 5 из 11 изученных видов обнаружены пыльцевые зерна, отклоняющиеся от типичных расположением и формой эндоапертурного пояса. Эндоапертурный поясок уклоняющихся форм изогнут, степень изгиба пояса может меняться в одном образце и в разных образцах. Отклоняющиеся пыльцевые зерна с изогнутой эндоапертурной зоной имеют симметрию, характерную для типичной пыльцы некоторых других видов *Polygala*, относящихся к секциям, не представленным во флоре Кавказа.

Очень редко у пыльцевых зерен поясок представлен в виде дуги. В двух образцах *P. amoenissima* обнаружены очень редкие отклоняющиеся формы — трехполюсные пыльцевые зерна.

Следовательно: 1) число борозд и тип скульптуры пыльцевых зерен являются надежными таксономическими признаками при определении объема секций; 2) размер пыльцевых зерен, ширина эндоапертурного пояса, размер и число ячеек на полюсах являются устойчивыми признаками видового уровня; 3) выявленные нехарактерные частные уклоняющиеся признаки не имеют таксономической значимости.

РЕДКИЕ И ЭНДЕМИЧНЫЕ РАСТЕНИЯ ЗАПАДНОГО ПАМИРО-АЛАЯ

М. Б. Тиркашева

Джизакский политехнический институт
Muqaddas74@mail.ru

М. В. Tirkasheva. Rare and endemic plants of the western Pamir-Alay

Для Западного Памира характерна система высоких хребтов юго-западного и почти широтного простираения, разделенных глубокими долинами-ущельями. Южнее — хребты Язгулемский, Рушанский, Шугнанский и Шахдаринский. Северные из названных хребтов и хребет Академии наук относятся к тектонической зоне Северного Памира, Ванчский, Язгулемский — к Центральному Памиру, три последних хребта — к Юго-Западному. На общий фон высотной зональности растительного покрова накладывается резкое влияние экспозиции склонов и общее значительное увеличение континентальности климата с запада на восток. Влияние экспозиции хорошо видно на примере Туркестанского хребта. На его северном склоне (как и на северном склоне Алайского хребта) растут арчовые леса из *Juniperus semiglobosa* (на небольших высотах — *J. seravschanica*), южный же склон крайне беден растительностью, голые скалы и каменистые осыпи покрыты темным пустынным загаром.

Исследуемый нами регион — один из интересных регионов, характеризующийся своеобразным флористическим богатством и высоким процентом эндемичных видов. Здесь сосредоточено большое разнообразие древесно-кустарниковых пород и травянистых растений, значительная часть которых является весьма необходимыми для народного хозяйства.

В среднегорье, где лучше увлажнение, развита *лесолугово-степная* зона. Для нижнего ее пояса характерны луговые степи, кустарниковые заросли, широколиственные леса из грецкого ореха, клена и пр. Под зарослями кустарников и под лесами развиты горно-лесные коричневые и бурые почвы. В верхнем поясе распространены арчовники на горных коричнево-бурых почвах.

В настоящее время территория подвергается интенсивному антропогенному и техногенному воздействию. Усиливающееся воздействие на растительность вызвало значительные изменения состава и структуры сообществ в разных зонах, предгорной и горной. В результате сократилось разнообразие растительности и их сообществ, понизилась их продуктивность и возобновительная способность. Растительный покров, в том числе его основные составляющие растения не изучались в пределах единого округа в рамках западного Памир-Алая. Отметим также, что по своеобразию и богатству флоры, сосредоточению многих ценнейших, полезных растений этот регион представляет собой интерес с геоботанической, пастбищной и экономической точек зрения.

Для сохранения многообразия растительности и поддержания их в устойчивом продуктивном состоянии особую актуальность приобретают познания закономерностей и особенностей формирования, пространственного распределения растительности и их сообществ, их современного состояния, тенденции динамики и нормирования эксплуатации естественных растительных ресурсов.

По результатам работы в районе исследования (Яккабагское лесничество и Гиссарский заповедник отдела Мираки) эндемичными являются следующие виды растения: *Acantholimon butkovii* (хорасан-горносреднеазиатское родство), *Cousinia allolepis* (иран-среднеазиатское родство), *C. bobrovii* (южно-памироалайское родство), *C. hoplophylla* (памироалайское родство), *Oxytropis vvedenskyi* (горно-среднеазиатское родство *O. savellanica*), *Tanacetopsis botschantzevii* (памироалайское родство). По литературным данным, а также при фиксировании в этой изучаемой местности встречаются несколько видов растений внесенные в красную книгу Узбекистана: *Astragalus butkovii*, *A. komarovii*, *Cicer incanum*, *Oxytropis tyttantha*, *Ferula sumbul*.

ПРОБЛЕМА МОНОКОТИЛИИ С ПОЗИЦИЙ ДАННЫХ ЭМБРИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

Г. Е. Титова

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
gtitova@binran.ru

G. E. Titova. Monocotyle problem from the position of plant embryology data

Проблема монокотилии включает комплекс вопросов, связанных не только с происхождением зародыша однодольных растений, но и с возникновением совокупности признаков, по которым различаются двудольные и однодольные растения (типы симметрии цветка, филлотаксиса, строения стелы, жилкования, и др.), а также таксономическими группами, их связующими. Как известно, по этим вопросам существуют большие разногласия. Проблема осложняется определенной трансгрессией признаков строения вегетативных и репродуктивных органов двудольных и однодольных растений (существование двудольных с признаками однодольных, и наоборот). Согласно Dahlgren et al. (1985), однодольные могут быть четко описаны по комбинации лишь 2 устойчивых признаков — наличию односемядольного зародыша и пластид с клиновидными белковыми телами в ситовидных трубках флоэмы. В этой связи вопрос о природе единственной семядоли зародыша однодольных растений является одним из ключевых в решении проблемы однодольности.

В докладе приведен обзор классических и современных представлений о различиях в структуре зародыша двудольных и однодольных растений, регуляции развития семядольного аппарата, гипотез (более 20) о морфогенетическом механизме возникновения монокотилии и эволюции зародыша. Данные сопоставлены с различными системами цветковых растений, в том числе, молекулярно-филогенетическими. Сделан вывод, что из всех гипотез о механизме возникновения односемядольности наиболее реалистичной является концепция унилатеральной синкотилии — возникновения единственной семядоли зародыша однодольных растений в результате слияния семядолей двудольного зародыша (Sargent, 1903). Подчеркнуто, однако, что эта концепция, хорошо объясняя появление ряда отличительных признаков строения однодольного зародыша (влагалищная семядоля, «латеральность» точки роста побега, и др.), не дает объяснения характерному факту искривления его морфологической оси, как и возникновению различий в структуре вегетативной и генеративной сферы двудольных и однодольных растений. В этой связи, обращено внимание на феномен «сиамских зародышей», наблюдаемый у ряда таксонов однодольных растений (диоскорейные, луковые, злаковые), и его трактовку как проявления кливажной полиэмбрионии, сопровождающейся фасциациями органов трех известных типов (радиальная, линейная, кольцевая) (Titova et al., 2016). Именно этот феномен может быть ключом к объяснению не только причин искривления оси однодольного зародыша (результат фасциации), но и возникновения зародыша семенных растений, а также различий в симметрии, листорасположении, жилковании листьев у двудольных и однодольных растений: кливажная полиэмбриония — характернейшая особенность эмбриогенеза голосеменных (сестринской группы к покрытосеменным, по данным молекулярной филогенетики); фасциации — один из важнейших факторов формообразования в эволюции растений.

СОВРЕМЕННАЯ КОЛЛЕКЦИЯ БОТАНИЧЕСКОГО САДА АДЫГЕЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА: ИСТОРИЯ, ПРИНЦИПЫ КОМПЛЕКТОВАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТРОДУКЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Т. Н. Толстикова, И. В. Чернявская, С. И. Читао, А. Ю. Бескровная,
Е. М. Еднич

Ботанический сад Адыгейского государственного университета
ednich@mail.ru

**T. N. Tolstikova, I. V. Chernyavskaya, S. I. Chitao, A. Yu. Beskrovnoyaya,
E. M. Ednich. Modern collection of the Botanical Garden of Adygea State
University: history, principles of collection, research results**

Ботанический сад Адыгейского государственного университета (БС АГУ) — научно-образовательный и инновационный комплекс, содержащий документированные коллекции древесных, кустарниковых и травянистых растений; расположен в предгорной зоне Республики Адыгея.

Формирование коллекционных фондов началось с коллекции лекарственных и ароматических растений. В период с 1967 по 1998 гг. прошли испытания свыше 200 видов из семейств *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Lamiaceae*, *Iridaceae*, *Rutaceae*, *Rosaceae* и др., интродуцентов родов *Nepeta*, *Salvia*, *Iris* и др. Единственная в Адыгее коллекция редких растений создавалась в 1979–1990 гг. под руководством М. Д. Алтухова. Исследованы особенности семенного размножения *Atropa belladonna*, *Dioscorea caucasica*, *Scopolia carniolica*, *Valeriana officinalis* и др. В настоящее время в коллекции представлены редкие и исчезающие растения 63 видов, включенных в Красные книги: Республики Адыгеи, Краснодарского края, Ставропольского края, Российской Федерации и список МСОП. Редкие растения БС АГУ включены в список «Растения Красной книги России в коллекциях ботанических садов и дендрариев». В результате проведенных реинтродукционных работ, восстановлены ценопопуляции *Anacamptis morio* ssp. *picta* и *Neotinea tridentata*. В настоящее время ведутся работы по восстановлению ценопопуляций редких и охраняемых видов: *Ornithogalum arcuatum*, *Heleborus caucasicus*, *Scopolia caucasica*, *Paeonia caucasica*.

В 1981 г. заложен дендрарий, состоящий из Североамериканского, Восточноазиатского, Средиземноморского и Европейского секторов, началось создание родовых комплексов: *Thuja*, *Pinus*, *Acer*, *Cotoneaster*, *Crataegus*, *Quercus*, *Spiraea* и др. Ведется комплексное изучение физиолого-биохимических особенностей интродуцентов в условиях интродукционного пункта.

Коллекции и экспозиции отдела декоративных растений насчитывают свыше 500 таксонов травянистых растений. Фиторазнообразие природных сообществ БС АГУ представлено 345 видами. В 1993 г. дендрарий вошел в региональный совет ботанических садов Северного Кавказа; в 1999 г. произрастающие в дендрарии растения включены в Каталог культивируемых древесных растений России.

В 2004 г. коллекция зарегистрирована в ИПС «Ботанические коллекции России и сопредельных государств» с использованием программы «Калипсо». База активно развивается и обновляется. Исходно в ИПС были включены 110 таксонов древесных растений ботанического сада АГУ, в настоящее время их насчитывается 430.

УРБАНОФЛОРИСТИКА В РОССИИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

**А. С. Третьякова¹, А. В. Суткин², С. А. Сенатор³, М. Х. Алихаджиев⁴,
П. В. Кондратков¹**

¹Уральский федеральный университет

²Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН

³Институт экологии Волжского бассейна РАН

⁴Чеченский государственный университет

alyona.tretyakova@urfu.ru

**A. S. Tretyakova, A. V. Sutkin, S. A. Senator, M. Kh. Alikhadzhiev,
P. V. Kondratkov. Studies of urban flora in Russia: current state and
prospects**

Изучение флоры урбанизированных территорий — актуальное направление исследований в современной флористике и географии растений. Показано, что урбанизация сопровождается многими негативными последствиями, в частности, способствует сокращению разнообразия аборигенных видов и гомогенизации биоты.

В большинстве работ анализируется таксономический состав и структура городских флор, рассматриваются закономерности ландшафтно-биотопического распределения растений на урбанизированных территориях, изучаются редкие, охраняемые виды. Показано, что урбанофлоры по числу видов богаче флор окружающих территорий, что связано с расположением городов в местах повышенного флористического богатства и возникновением урбаноэкотона, пространственной гетерогенностью экологической среды в них и активным обогащением урбанофлор чужеродными видами.

Выявлено, что в урбанофлорах снижается доля споровых и голосеменных растений, а также значимость семейств *Cyperaceae*, *Ranunculaceae*, *Scrophulariaceae*. Одновременно возрастает роль семейств *Chenopodiaceae*, *Boraginaceae*, *Lamiaceae*, *Brassicaceae* и *Polygonaceae*. Урбанофлоры отличаются снижением роли однодольных растений, повышенным участием широкоареальных видов, терофитов, ксерофитов и видов открытых местообитаний. При этом ослаблены позиции узкоареальных видов, хамефитов и криптофитов, гидро- и гигрофитов, лесных, болотных и водных растений.

Аналитические работы по географической дифференциации видового и таксономического богатства российских городов немногочисленны. В ряде работ показано, что видовое богатство урбанофлор подчиняется фундаментальной зависимости «площадь — число видов» и с ростом размера города количество видов сосудистых растений в нем увеличивается. Помимо этой основной закономерности биоразнообразие урбанофлор определяется природно-климатическими факторами. Выявлено, что высота местности детерминирует богатство аборигенных видов, а число и доля чужеродных видов уменьшаются с ростом континентальности климата (при смещении на восток) и увеличиваются с возрастом города.

В настоящее время основной акцент при изучении урбанофлор смещается на исследование чужеродных видов. В Университете Торонто создан Global Urban Biological Invasion Consortium с целью обобщить усилия ученых при изучении биологических инвазий в городах. Его задача — определить влияние экологических и антропогенных факторов на разнообразие, степень натурализации и инвазионный статус чужеродных видов.

Дальнейшее развитие исследований в сфере урбанофлористики связано, прежде всего, с широким применением методов статистической обработки материалов, выявлением движущих факторов формирования флорного разнообразия в городах, определением широтных и долготных векторов изменения видового богатства флор урбанизированных территорий, а также прогнозированием их развития.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ *CAPSELLA BURSA-PASTORIS* (L.) MEDIK. В КАЧЕСТВЕ МОДЕЛЬНОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Д. Ю. Трушников

Тюменский государственный медицинский университет
466360den@mail.ru

D. Yu. Trushnikov. Prospects for using *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. as a model genetic object

Модельные организмы в генетике — организмы, по которым уже накоплено много научных данных. Обычно модельными организмами специально занимаются несколько лабораторий или исследовательских групп; общепринятыми модельными организмами являются не представляющие больших сложностей в разведении и содержании, с коротким временем генерации, с возможностью проведения генетических манипуляций, неопасные для исследователей. В генетике растений помимо резуховидки *Arabidopsis thaliana* широкое распространение получили такие виды, как фискомитрелла раскрытая (*Physcomitrella patens*), плаунок *Selaginella moellendorffii*, виды рода тополь (*Populus*), люцерна трункатула (*Medicago truncatula*), кукуруза сахарная (*Zea mays*), рис посевной (*Oryza sativa*), лук репчатый (*Allium cepa*). Таким образом, сформировался пул видов, среди которых несколько двудольных (представителей семейств бобовые и капустные), ограниченное количество однодольных, отдельные виды иных отделов. Имеющийся перечень видов незначительно расширился в последние 30 лет; вместе с тем, он не отвечает в полной мере потребностям современной генетики, не позволяет решать все стоящие перед современными генетиками задачи, в том числе на стыке дисциплин, в области физиологии и биохимии растений, растениеводства, селекции, защиты растений. Предполагаемая цель нашего исследования: изучение генетических особенностей представителей вида *Capsella bursa-pastoris* и определение перспектив представителей этого вида в качестве нового модельного объекта. Планируемое исследование предполагает: проведение генетического исследования растений вида *C. bursa-pastoris*, апробация *сумочника пастушьего* как модельного генетического объекта в классических генетических исследованиях, разработка агротехники для закрытого грунта для выращивания в однолетней культуре.

Исследование предполагает сбор коллекции плодов и семян *C. bursa-pastoris*, сбор гербарного материала (в сухом и влажном видах), проведение анатомо-гистологических исследований в целях выявления наиболее перспективных тканей и органов для генетических исследований, закладку и реализацию полевого опыта в закрытом грунте (гроутенты с регулируемым освещением), разработку агротехники для закрытого в однолетней культуре.

В наше исследование мы планируем включить следующие материалы и методы:

Гербаризация и сбор биологических коллекций.

Анатомо-морфологические и органографические описания.

Гистологические исследования.

Модельные генетические эксперименты (гибридизация, искусственный мутагенез, гибридологический анализ).

Полевой опыт в закрытом и открытом грунте.

Статистическая обработка материала.

Предполагаемая научная новизна исследования:

1. Впервые будет оценена перспективность нового для генетики вида *C. bursa-pastoris*
2. На примере *C. bursa-pastoris* будет разработана и опробована методика внедрения новых видов в число модельных генетических объектов.

Ожидаемые результаты:

Планируется доказать перспективность вида *C. bursa-pastoris* как модельного генетического объекта.

РОЛЬ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ В СОХРАНЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ РОССИИ

В. П. Упелниек, А. Н. Швецов, С. А. Потапова, М. В. Шустов

Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН

vla-upelniiek@yandex.ru; floramoscow@mail.ru; lamrin@yandex.ru; mishashustov@yandex.ru

V. P. Upelniiek, A. N. Shvetsov, S. A. Potapova, M. V. Shustov. The role of botanical gardens in the conservation of Russian biological diversity

Ботанические сады России активно включились в работы по сохранению редких и исчезающих видов растений природной флоры страны после принятия соответствующего решения сессии Совета ботанических садов СССР, состоявшейся в Алма-Ате в 1969 г. В 1972–1975 гг. Н. В. Цицин сформулировал подробную программу участия ботанических садов в охране растительного мира. Основные положения программы были поддержаны и приняты к исполнению подавляющим большинством ботанических садов СССР.

Принятие Конвенции о биологическом разнообразии в 1993 г., подчеркнуло особую роль ботанических садов в сохранении растительного мира. Разработка и одобрение участниками Конвенции в 2002 г. Глобальной стратегии сохранения растений обозначила исключительное значение ботанических садов в данном направлении работ. В том же году была принята «Стратегия ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений».

В настоящее время в Российской Федерации работают 110 ботанических садов, в коллекциях живых растений которых сохраняется более 30% видов флоры России. Из 514 видов сосудистых растений, занесенных в Красную книгу РФ, 330 видов (64%) выращиваются в ботанических садах страны. Следует отметить, что в Глобальной стратегии сохранения растений поставлена цель — к 2020 г. обеспечить сохранение 75% редких и исчезающих видов растений *ex situ*. В целом, из 474 видов покрытосеменных растений, занесенных в Красную книгу РФ 303 вида (64%) сохраняются в ботанических садах России, из 14 видов голосеменных — 14 (100%), из 26 видов папоротникообразных — 13 (50%). Необходимо подчеркнуть, что из 6 видов растений, отнесенных в Красной книге РФ к категории 0 (вероятно исчезнувшие) в ботанических садах России выращиваются 4 вида (67%), из 97 видов, отнесенных к категории 1 (виды, находящиеся под угрозой исчезновения) — 54 (56%), а из 179 видов, отнесенных к категории 2 (сокращающиеся в численности) — 98 (64%).

Таким образом, ботанические сады России играют важнейшую роль в сохранении биологического разнообразия России, одновременно выполняя значимые научные, образовательные и социальные функции. К сожалению, ботанические сады страны сталкиваются со множеством проблем: организационных, финансовых, обеспечения полевых исследований и сохранности коллекционных фондов, и т.п. Представляется крайне необходимой разработкой Правительством России специальной программы, посвященной всем аспектам работы и дальнейшего развития ботанических садов России.

ФЛОРА ЛЕСОСТЕПНОЙ И ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. Ф. Фадеева

Государственный аграрный университет Северного Зауралья
fortuna-s67@mail.ru

E. F. Fadeeva. Flora of forest-steppe and taiga zone of the south of the Tyumen region

В настоящем сообщении сделана попытка осветить вопрос исследования флоры Северного Зауралья и, в частности, лесостепной и таежной зоны юга Тюменской области. Целью наших исследований было изучение флористического состава ООПТ лесной зоны Тюменской области (лесостепной и таежной) и определение их экологического состояния. Для достижения поставленной цели нами были решены следующие задачи:

- изучить видовой состав растений ООПТ (лесостепной и таежной зоны);
- проанализировать систематическую структуру флоры;
- выделить ведущие по числу видов семейства;
- определить экологическую группу растений;
- выявить растения, занесенные в Красную книгу Тюменской области (редкие и исчезающие виды).

В качестве объектов исследований были выбраны флоры заказников лесостепной и таежной зоны, т.к. они имеют достаточно контрастные почвенно-климатические условия.

Выводы:

1. В результате обработки геоботанических описаний и флористических списков заказников юга Тюменской области составлен общий список имеющихся в регионе видов растений, он включает: в лесостепной зоне — 446 видов, в таежной — 501 вид.

2. Флора Тюменской области характеризуется высокими показателями богатства и таксономического разнообразия (преобладают астровые, розовые и мятликовые). Систематическая структура флоры отвечает зональным особенностям флоры и охватывает лесостепь и юг тайги. В ООПТ таежной зоны имеются представители 51–70 семейств и 158–306 видов, ООПТ лесостепной зоны соответственно 37–69 семейств и 132–352 вида.

3. Доля покрытосеменных растений в ООПТ лесостепной зоны была выше и составила по видам 96,9–98,5%, из них на однодольные пришлось 22,6–25,8%. В ООПТ таежной зоны аналогичные показатели были на уровне 91,8–95,2% и 12,0–25,5%, соответственно. Количество видов голосеменных (2–5 видов) и высших споровых растений (9–16 видов) было выше в таежной зоне, в лесостепной зоне соответственно 1 вид и от 1 до 10 видов.

3. В структуре флоры по экологическим группам отмечено преобладание мезофитов в обеих зонах, на уровне 67,7–82,9%. Доля гидро- и гигрофитов была высокой в связи с наличием большого числа рек, озер, болот на территории заказников, суммарно в таежной зоне — 16,5–31,0%, в лесостепной 21,9–27,3%. Ксерофиты были малочисленны — 0,6–5,8%.

4. Облик флоры Зауралья сформировался в позднем плейстоцене, голоцене. На формирование растительного покрова в период голоцена оказала хозяйственная деятельность человека. На территории заказников отмечено немало заносных видов (адвентивных), особенно в лесостепной зоне. В целом флора обеднена реликтовыми и эндемичными видами растений, для таежной зоны характерно наличие реликтовых лесов.

5. На территории большинства заказников в связи с хозяйственной деятельностью человека отмечен средний уровень нарушенности территории ООПТ. Это связано с наличием ЛЭП, дорог и населенных пунктов на прилегающих площадях, их хозяйственной деятельностью. На территории заказника «Поваровский» нарушенность слабая, в Тукузском — территория не нарушена.

6. Наиболее актуальным научно-прикладным аспектом работы по изучению региональной флоры являются рекомендации по сохранению редких и нуждающихся в охране видов растений, растительных сообществ и природных комплексов, как мест обитания редких видов.

СОВРЕМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРХИДНЫХ КРЫМА В КОНТЕКСТЕ ИСТОРИИ ИХ ИЗУЧЕНИЯ

В. В. Фатерыга, А. В. Фатерыга

Карадагская научная станция им. Т. И. Вяземского – природный заповедник РАН – филиал
Института биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН
valentina_vt@mail.ru

V. V. Fateryga, A. V. Fateryga. Modern researches of the Crimean orchids in the context of the history of their study

Крым можно считать наиболее изученным во флористическом плане регионом страны. Несмотря на это, здесь ежегодно продолжают находить новые для флоры полуострова, а иногда и новые для науки виды (см. Фатерыга, Фатерыга, 2018). С другой стороны, семейство орхидных также можно считать одной из наиболее изученных групп растений. Благодаря уникальным особенностям своей биологии они привлекают внимание очень широкого круга исследователей. Тем не менее, изучение орхидных Крыма по-прежнему актуально. По современным представлениям здесь произрастает 45 видов этого семейства (Фатерыга, 2019), однако в историческом плане это число колебалось от 14 (Pallas, 1795) до 50 (Ена, 2012). Ранние исследователи (Marschall von Bieberstein, 1808; von Steven, 1857) увеличивали число известных видов путем изучения нового материала. Завершением этого этапа стала «Флора Крыма» (Вульф, 1930), где приводилось 44 вида. В дальнейшем издавались, большей частью, компилятивные сводки по флоре полуострова, а также по флоре более крупных территорий, включавших в себя Крым: «Флора СССР» (Невский, 1935), «Флора европейской части СССР» (Смолянинова, 1976), «Орхідеї України» (Собко, 1989), «Биологическая флора Крыма» (Голубев, 2008). Они различались числом видов орхидных, главным образом из-за разных взглядов на их таксономию. Например, один из авторов признавал два близких таксона за разные виды, другой же объединял их в один вид. Некоторые из таких «пар» представляли собой подвиды одного и того же вида, и при этом на самом деле в Крыму произрастал лишь один из них (см. Fateryga, Kreutz, 2014). В XXI в. нами были возобновлены таксономические и флористические исследования орхидных Крыма, что нашло отражение в целом ряде новых публикаций (Fateryga, Kreutz, 2012, 2014; Kreutz, Fateryga, 2012; Fateryga et al., 2013, 2014; Фатерыга и др., 2015; Kreutz et al., 2018). Многие таксономические решения из этих работ были затем еще раз критически пересмотрены (Фатерыга, Фатерыга, 2018; Fateryga et al., 2018; Фатерыга, 2019). Среди дальнейших направлений изучения орхидных Крыма нам представляется актуальной экология их опыления. Именно в Крыму проведено большинство отечественных исследований в этой области (см. Вахрамеева и др., 2004). Однако на сегодняшний день здесь в разной степени изучено опыление лишь 24 крымских видов из 45 (Kreutz et al., 2018). Несомненную ценность представляют работы, посвященные эмбриологии и семенной продуктивности, изучению состояния ценопопуляций наиболее редких видов и проблемам их охраны, а также другим вопросам биологии орхидных Крыма, которые ведутся целым рядом современных исследователей.

ОЦИФРОВКА ДАННЫХ И ПОРТАЛ О БИОРАЗНООБРАЗИИ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Н. В. Филиппова, И. В. Филиппов

Югорский государственный университет
filippova.courlee.nina@gmail.com

N. V. Filippova, I. V. Filippov. Digitization and mobilization of biodiversity data in the Northern part of Western Siberia

Исследования в области изучения биоразнообразия на Севере Западной Сибири (в границах Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов) имеют относительно неглубокую историю по историческим причинам. Вслед за промышленным освоением округа во второй половине XX в. здесь стали создаваться учебные и научные учреждения, в которых работают биологи. Сеть охраняемых природных территорий имеет свои научные кадры. Немалую роль в изучении биоразнообразия региона сыграли экспедиции ученых из других регионов. Биологические коллекции, собранные на этой территории, хранятся в центральных научных учреждениях России. В то же время в последнее десятилетие на территории северных регионов начинают формироваться свои научные школы. В университетах, музеях и заповедниках организуются биологические коллекции. Наличие интереса к интеграции данных и объединению усилий в развитии биологических коллекций показали регулярные семинары «Биологические коллекции Югры», организованные в г. Ханты-Мансийске в 2015, 2017 и 2019 гг.

Современные методы информатики и интернет позволяют организовать сбор и хранение данных о биоразнообразии на новом уровне. Использование стандартов и наличие глобальных ресурсов для интеграции данных дает возможность совместного использования, построения прогнозов и принятия обоснованных решений на основе накопленных данных. На территории Севера Западной Сибири программы по оцифровке и мобилизации данных находятся в стадии развития. В 2010 г. Департаментом природных ресурсов Югры было инициировано создание информационной платформы для сбора данных о краснокнижных видах. В 2016 г. ЮГУ оцифровал и выложил в открытый доступ на собственном портале (<http://bioportal.ugrasu.ru/>) часть данных своей биологической коллекции.

С 2018 г. Югорским университетом инициирована программа оцифровки и мобилизации данных о биоразнообразии в Югре и Ямало-Ненецком АО. Создана рабочая группа, осуществляющая сбор данных о биологических коллекциях региона и курирующая оцифровку и мобилизацию данных отдельных коллекций. Информация о работе отражается на сайте (<https://nwsbios.org>). Для обучения современным методам информатики биоразнообразия и внедрении их в практику, рабочая группа принимает активное участие в работе неформального сообщества GBIF в России (<http://gbif.ru>).

В настоящее время шесть организаций на территории Югры зарегистрированы в GBIF и загружают свои данные в эту систему (<https://nwsbios.org/accounts-gbif/>). Всего опубликовано 10 наборов данных, включая базы данных коллекций, данные учетов птиц и грибов, геоботанические описания, литературные данные о находках видов. Для территории ХМАО и ЯНАО в GBIF размещено около 45 тысяч находок видов, из них большая часть (30 тысяч) опубликована ЮГУ.

ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Г.А. Фирсов

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
gennady_firsov@mail.ru

G. A. Firsov. Woody plants and changes of air temperature in Saint-Petersburg

Первые итоги интродукции древесных растений в ботаническом саду, известном сейчас как Ботанический сад Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (БИН) были подведены в 1736 г., когда Иоганн Сигезбек опубликовал первый каталог (Siegesbeck, 1736). В то время здесь росли преимущественно виды местной дендрофлоры, а также некоторые устойчивые интродуценты, к тому времени уже введенные в культуру, в основном европейского и сибирского происхождения. В XVIII в. климатические условия в Санкт-Петербурге отличались большими колебаниями, климат был значительно холоднее современного. Среднегодовая температура воздуха (по данным метеостанции Санкт-Петербург) за 1752–1800 гг. составила 3,3° С, что сопоставимо с самыми холодными годами второй половины XX в. С первых шагов интродукционной деятельности здесь стало очевидно, что основным препятствием для разведения древесных растений в открытом грунте является недостаточная устойчивость к местному климату в зимних условиях. Пик похолодания пришелся на конец XVIII в. и на первые два десятилетия XIX в. Несмотря на суровость условий тех лет, уже появились древесные экзоты, которые выдерживали этот климат, но их было немного. В середине XIX в. стали преобладать умеренно холодные зимы. В последней четверти XIX в. начинается медленный и плавный подъем температуры воздуха. В это столетие Императорским Санкт-Петербургским ботаническим садом было вовлечено в культуру большое число новых видов, преимущественно флоры России и сопредельных стран. Важным центром интродукции стал и дендрарий Лесного института. Известное «потепление Арктики», которое началось в конце XIX в., достигло максимума в конце 1930-х гг. захватило и Санкт-Петербург (Швер и др., 1982). Климат второй половины XX в. после потепления 1930-х гг. стал рассматриваться как «современный», при среднегодовой температуре воздуха 4,3° С. Тогда делался вывод о стабильности вероятностных характеристик климата. В начале 1970-х гг. фенологи и климатологи обратили внимание на тенденцию к потеплению климата Санкт-Петербурга (Булыгин, Довгулевич, 1974). Заметное потепление началось с 1989 г. В XXI в. оно усилилось, особенно после 2006 г.: 2015 год стал самым теплым за период наблюдений со средней температурой 7,7° С. Это дает возможности расширить коллекции растений и увеличить ассортимент. С другой стороны, это способствует появлению новых болезней и вредителей, распространению инвазионных видов, меняет представления о перспективном ассортименте. Ботаническим садам Санкт-Петербурга необходимо целенаправленное пополнение коллекции документированными природными образцами, уделять внимание редким и исчезающим видам дендрофлоры России, более тесно сотрудничать с особо охраняемыми природными территориями. Катастрофическая потеря биоразнообразия может стать неизбежной, если глобальный климат еще более изменится в ближайшие десятилетия (Oldfield, 2009). Поэтому возрастает роль и значение ботанических садов как центров сохранения биоразнообразия.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И КАРИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *POTENTILLA ALBA* L.

Ф. М. Хазиева¹, Т. Е. Саматадзе^{1,2}, А. Н. Сидельников¹

¹Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений

²Институт молекулярной биологии им. В. А. Энгельгардта РАН

vilar.6@yandex.ru

F. M. Khazieva, T. E. Samatadze, A. N. Sidelnikov. Some features of biodiversity and karyology of *Potentilla alba* L.

Лапчатка белая (*Potentilla alba*) – многолетнее травянистое растение семейства розоцветных (Rosaceae), произрастающее в природных условиях до 12–15 лет. По одним данным род объединяет более 300 видов, по другим – до 500 видов. Относясь к редким и исчезающим растениям, лапчатка белая занесена в Красную книгу ряда областей Российской Федерации. Изучались популяции разного происхождения из ГБС РАН, Пензенской и Ивановской областей привезенные из естественных мест произрастания и интродуцированные на опытных полях ФГБНУ ВИЛАР с 2014–2018 гг. В результате исследований популяций лапчатки белой с 1-го по 4-й годы вегетации в условиях интродукции установлено, что длина корней увеличилась с $18,4 \pm 1,57$ до $36,8 \pm 3,07$, число укороченных стеблей с $4,21 \pm 0,185$ до $42,1 \pm 3,10$, сухая масса растения с $20,2 \pm 1,31$ до $152,1 \pm 14,68$, сухая масса корней с корневищами с $7,66 \pm 1,183$ до $104,8 \pm 7,45$. Изучение варибельности хозяйственно-полезных признаков растений разного года вегетации показало, что высокая степень коэффициента вариации наблюдается по признакам: облиственность (CV=23–29%), сухая масса растения (CV=10–29%); низкая – по содержанию фенольных соединений, в пересчете на (+)-катехин и длине корней (CV=8%). Высокая варибельность изучаемых признаков наблюдается у растений 1-го и 2-го года вегетации, на 3-м и 4-м годах жизни варибельность всех признаков становится более стабильной. Выделены 6 популяций по морфотипам. Дана их характеристика по морфологическим признакам: габитус куста, степень облиственности, высота растения, положение соцветия по отношению к листьям, размер листа, его опушенность, соцветие: число цветков, диаметр цветка, окраска семени, продолжительность вегетационного периода. Род *Potentilla* является одним из самых обширных и полиморфных родов. В этом роде происходит интенсивное расо- и видообразование, а также гибридизация видов друг с другом, а иногда и с другими родами, как, например, с *Fragaria* и *Sibbaldia*. В результате возникают различные спонтанные морфобиотипы растений с полиморфными хромосомными числами и гетероморфологическими признаками, представляющими значительный интерес для селекционеров. В настоящем исследовании с использованием интеркалятора ДНК – 9 АМА получены хромосомные пластинки лапчатки белой с размером хромосом от 1,5 до 3,0 мкм, что позволило изучить по рисункам C/DAPI –бэндинга хромосомы в кариотипах *P. alba* и провести их идентификацию. Кариологическое исследование показало, что диплоидный набор *P. alba* состоит из 28 хромосом ($2n=28$) и включает семь пар метацентрических хромосом (1, 5, 7, 9, 11, 12, 14) и семь пар субметацентрических хромосом (2–4, 6, 8, 10, 13). В кариотипе выявлены две пары спутничных хромосом (3 и 4), отличающихся по величине спутников. Спутник на коротком плече хромосоме 3 гораздо крупнее и имеет хорошо выраженную спутничную нить. На 4 спутничной хромосоме находится маленький спутник в теломерной части короткого плеча хромосомы.

ГЕРБАРИЙ ИНСТИТУТА БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СЕВЕРА ДВО РАН (MAG) — ТРАДИЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

М. Г. Хорева

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН
mkhoreva@ibpn.ru

M. G. Khoreva. Herbarium of the Institute of Biological Problems of North of FEB RAS (MAG) — traditions and development prospects

Гербарий Института биологических проблем Севера ДВО РАН (MAG) основан в 1970–1972 гг., одновременно с организацией института, то есть практически с нуля, известным ботаником Андреем Павловичем Хохряковым. Итог его работы на Северо-Востоке России — монография «Флора Магаданской области» (1985). В последующие годы группой «Гербарий» и лабораторией ботаники руководила Александра Наумовна Беркутенко, приложившая немало усилий для сохранения и развития коллекций. Коллективом специалистов были подготовлены несколько монографий по видовому разнообразию сосудистых растений и грибов, а также атлас семян растений Северной Азии и региональная Красная книга.

Гербарий сосудистых растений включает сборы сотрудников института с 1970 г., а также образцы более ранних лет (1940–1960 гг.), переданные из землеустроительной экспедиции; на настоящий момент насчитывает более 1700 видов. Общее количество листов превышает 110 000. Большая часть коллекции представлена сборами из Магаданской области и сопредельных территорий — Приморья, Камчатки, Чукотки, Командорских о-вов и др. С 2006 г. все новые сборы растений заносятся в электронный каталог гербарных этикеток. В 2015 г. была проведена работа по выявлению типовых образцов, подготовлен перечень 32 видов сосудистых растений из Магаданской области, описанных в основном А. П. Хохряковым. Фотографии типовых образцов, а также фотографии некоторых видов в природной обстановке, представлены на сайте ИБПС ДВО РАН <http://www.ibpn.ru/kollektsii/261-tipovye-obraztsy-sosudistykh-rastenij>

Коллекция семян и плодов насчитывает более 3600 образцов, которые представляют более 1800 видов растений флоры Сибири и Дальнего Востока. Микологический гербарий содержит более 10000 образцов более 700 видов грибов-макромицетов, коллекция лишайников включает порядка 4600 образцов 270 видов, коллекция мохообразных — около 4300 образцов более 350 видов.

Информация о ботанических коллекциях ежегодно обновляется на сайте ИБПС ДВО РАН (<http://www.ibpn.ru/kollektsii>, <http://www.ibpn.ru/en/collections>), а также в Index Herbariorum <http://sweetgum.nybg.org/ih/> — The Herbaria of the world.

В 2016 г. гербарий зарегистрирован как УНУ (уникальная научная установка) «Гербарий (MAG)», ссылка на сайт «Современная исследовательская инфраструктура Российской Федерации»: <http://www.ckp-rf.ru/usu/445676/>

В последние годы гербарий особенно активно пополняется образцами водных растений (О. А. Мочалова, гранты РФФИ), в том числе — ваучерными для генетических и популяционно-генетических исследований.

В планах развития Гербария — увеличение площади, занятой коллекциями грибов, лишайников, мохообразных; пополнение электронного каталога; оцифровка образцов.

Работа выполняется по плановой теме НИР лаборатории ботаники (AAAA-A17-117122590002-0) при частичной поддержке грантом РФФИ № 19-05-00133\19.

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ КРАСОДНЕВОВ В БОТАНИЧЕСКИХ САДАХ

Л. Р. Челтыгмашева

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
chaskaa@mail.ru

L. R. Cheltygmasheva. To the question of studying of daylilies in botanical gardens

В работе обобщены имеющиеся сведения об изучении красоднезов в условиях культуры. Современное разнообразие культивируемых растений есть результат тысячелетней интродукции растений. Ее многовековая история тесно связана со становлением ботанических садов как центров сохранения биоразнообразия и возделывания растений. Особое место в интродукции растений отводится работе с декоративными культурами, которая позволяет отыскать возможные пути их использования в озеленении и в селекционных программах. Среди декоративных культур широкое признание получили представители рода *Нemerocallis* (лилейник, красоднев, сем. *Нemerocallidaceae*). Потенциал мирового сортимента красоднезов очень велик, в настоящее время зарегистрировано более 80 000 сортов, а число природных видов, по данным разных авторов, варьирует от 20 до 25. Красодневы являются выходцами из восточной Азии, где и отмечается центр их видового разнообразия. Первые письменные упоминания о красодневах обнаружены в китайских канонических писаниях (551–479 гг. до н.э.), в которых описываются их пищевые, лекарственные и декоративные свойства. К середине XV в. лилейники прочно обосновались в садах Европы, откуда лишь в XIX в. проникли в Северную Америку и в сады Австралии. Такое широкое распространение объясняется их уникальной способностью адаптироваться к различным климатическим условиям. В настоящее время именно в этих странах селекция красоднезов проводится в промышленных масштабах. На территории бывшего СССР крупные работы, посвященные лилейникам, принадлежат О. М. Полетико (г. Ленинград) и Т. Н. Турчинской (г. Сухуми). Интродукционные испытания красоднезов проводятся во многих ботанических садах России (г. Барнаул, г. Белгород, г. Владивосток, г. Новосибирск, г. Симферополь, г. Сыктывкар, г. Якутск, г. Ялта и др.) и ближнего зарубежья (г. Алматы, г. Бишкек, г. Киев, г. Минск, и др.). В коллекции центрального сибирского ботанического сада СО РАН представлено 4 вида и 80 сортов. В своих работах исследователи затрагивают вопросы выявления адаптационных возможностей лилейников и их механизмов, изучается онтогенез, морфогенез, особенности формирования биоморфы, анатомическое строение, специфика семенного и вегетативного размножения, введение в культуру *in vitro*, анэкология. Определяется потенциал биологически активных веществ и природного ресурса сырья красоднезов, выясняются аккумулятивные способности вегетативных органов, изучаются заболевания лилейников и разрабатываются методы борьбы с ними, выясняется целесообразность применения рентгеновского облучения для увеличения сортового разнообразия. Отдельным направлением в исследовании красоднезов является оценка их декоративных и хозяйственно-ценных признаков для внедрения в практику.

Таким образом, интерес к красодневам как к высоко декоративной культуре не угасает на протяжении многих сотен лет, а исследования ученых охватывают все больший круг вопросов, позволяющий рассматривать красодневы в разных аспектах.

ФЛОРА ГРИБОВ БЕЛАРУСИ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Т. Г. Шабашова, Д. Б. Беломесяцева

Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси
tiniti@inbox.ru

**T. G. Shabashova, D. B. Belomesyatseva. Fungal Flora of Belarus:
state and prospects**

Изучение биоразнообразия грибов Беларуси началось в первой трети XIX в. Первая дошедшая до нас работа, в которую были включены 17 видов микроскопических грибов, принадлежит J. Jundzill (1830). Дальнейшие исследования проводились польскими ботаниками K. Filipowicz, A. Kastory, F. Bloński. В начале XX в. они были продолжены российскими микологами А. А. Ячевским, С. Ю. Шембелем, Л. А. Лебедевой, В. Ф. Купревичем. Академик В. Ф. Купревич на базе Академии наук Беларуси в середине 1950-х гг. создал отдел физиологии и систематики низших растений, в котором впоследствии выделилась лаборатория микологии. Он сформировал такие новые для республики научные направления, как систематика, таксономия, география, биология и экология грибов, заложил основы гербария. Именно в этот период началось систематическое изучение грибов в республике.

В настоящее время в Беларуси изучено почти 3000 видов грибов разных таксономических групп. По результатам многолетних исследований подготовлено и издано два тома «Флора Беларуси. Грибы», первый том — Boletales, Amanitales, Russulales, второй том посвящен анаморфным грибам — темноокрашенным гифомицетам. В текущем году планируется выпуск первого тома «Флора Беларуси. Лишайники». Продолжается работа над следующим томом.

Материалы по редким и исчезающим видам грибов отражены в издании новой редакции Красной книги Республики Беларусь, куда включены сведения о 34 видах грибов и 25 видах лишайников.

В лаборатории микологии активно ведутся работы по развитию и пополнению фондов Национального гербария, включающие в т.ч. редкие и исчезающие виды, географические коллекции, а также типовые образцы ряда афиллофороидных грибов. Гербарий состоит из двух разделов: грибов (MSK-F) и лишайников (MSK-L), фонды гербария грибов насчитывают более 20 000 образцов. Актуальным направлением научных исследований становится изучение консортивных связей микромицетов с лесообразующими породами аборигенной и интродуцированной флоры, а также установление путей проникновения инвазионных видов грибов на территорию республики, выявление закономерностей распространения таксонов разного ранга и отдельных ключевых видов макро- и микромицетов в зависимости от природно-климатических условий и экологической ситуации в лесных экосистемах, изучение роли микромицетов в формировании фитосанитарной ситуации в природных и искусственных ценозах.

Особое внимание в лаборатории уделяется развитию методов молекулярно-генетического анализа грибов в сотрудничестве с коллегами из Института генетики и цитологии НАН Беларуси.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О СИСТЕМАТИКЕ И ФИЛОГЕНИИ РОДА *ROSA* L. (ROSACEAE).

И. А. Шанцер

Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН
ischanzer@gmail.com

I. A. Schanzer. Modern views on taxonomy and phylogeny of the genus *Rosa* L. (Rosaceae)

Род *Rosa* представляет собой исключительно сложную в таксономическом отношении группу растений, что традиционно связывают с широким распространением гибридизации, полиплоидии и гибридогенного видообразования в его пределах. Разными авторами число видов *Rosa* обычно оценивается в 150–200 (Wissemann, 2003; Ritz, Wissemann, 2005; Fougere-Danezan et al., 2015), но эти оценки достаточно приблизительны, а общее число описанных таксонов видового и подвидового ранга, синонимика которых крайне запутана, превышает 2000. Последний вариант системы рода, предложенный Wissemann (2003) мало отличается от системы Rehder (1940), а та, в свою очередь, весьма близка к системе Serepin (1889, 1891). Вместе с тем, несовершенство этой системы и ее несоответствие родственным отношениям в роде *Rosa* очевидны для большинства специалистов. В связи с этим в последние два десятилетия был предпринят целый ряд попыток филогенетического изучения рода с использованием различных систем маркеров, как последовательностей хлоропластной и ядерной ДНК (Wissemann & Ritz, 2005; Bruneau et al., 2007; Fougere-Danezan et al., 2015), так и таких как AFLP (Koorman et al., 2008). Однако полученные результаты оказались весьма противоречивыми, топология деревьев значительно различается в зависимости от выбранных маркеров и набора включенных в анализ видов, а внутренние узлы деревьев имеют низкие индексы поддержки. Даже последняя по времени и наиболее удачная попытка построения филогении рода (Fougere-Danezan et al., 2015), основанная на очень большой и сбалансированной выборке таксонов и использовании большого числа маркеров, не дала возможности получить высоких поддержек внутренних узлов деревьев, а деревья, построенные по хлоропластным и ядерному участкам, оказались неконгруэнтны друг другу. Очевидно, что попытки построить филогению, имеющую вид традиционной дихотомически ветвящейся кладограммы в группе, эволюция которой проходила очень быстро и имела сетчатый характер, по определению обречены на провал. Вместе с тем, в подобных ситуациях возможно использование методов построения генеалогических сетей гаплотипов, разработанных в рамках филогеографии. Подобный подход позволил успешно расшифровать происхождение и филогенетические связи североамериканских диплоидных и полиплоидных видов *Rosa* секции *Rosa* (Joly et al., 2006). Однако ко всему роду в целом этот подход никогда ранее не применялся. Нами он применен впервые по данным изменчивости хлоропластного спейсера *ndhC-trnV*. Современные секции рода относятся к двум различным эволюционным линиям, одна из которых представлена линией *Synstylae-Caninae*, другая — линией *Pimpinellifoliae-Rosa-Hulthemia*. В анализ была включена большая выборка среднеазиатских желтоцветковых роз секции *Pimpinellifoliae*, что позволило установить ранее никогда не выявлявшееся крайне высокое генетическое разнообразие этой секции и ее таксономическую недоизученность. Географический анализ распространения гаплотипов показывает существование весьма четких закономерностей в их распределении.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант 16-04-01390.

МОЛЕКУЛЯРНО-ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РОДА *CAREX* L. (CYPERACEAE): ДОСТИЖЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ НА ПРИМЕРЕ СИБИРСКИХ ВИДОВ

И. Н. Шеховцова¹, С. В. Шеховцов², С. Е. Пельтек²

¹Центральный сибирский ботанический сад СО РАН

²Институт цитологии и генетики СО РАН
maklakovain@mail.ru

I. N. Shekhovtsova, S. V. Shekhovtsov, S. E. Peltek. Molecular phylogenetic studies of the genus *Carex* L. (Cyperaceae): achievements and problems on the example of Siberian species

В сообщении авторами приводятся оригинальные результаты молекулярно-филогенетического исследования сибирских видов рода *Carex* на основе нуклеотидных последовательностей ядерного рибосомального спейсера 2 (ITS2), внешнего рибосомального транскрибируемого спейсера (ETS) и двух пластидных последовательностей (*matK* и *atpF-H*), а также дается краткий обзор современных успехов молекулярно-генетического изучения рода *Carex* в мировом масштабе. Методы молекулярной генетики широко применяются для изучения филогении осок, как на уровне всего рода (Ford et al., 2006; Muasya et al., 2009; Starr, Ford, 2009; GLOBAL CAREX GROUP, 2015), так и внутри отдельных секций (Roalson, Friar, 2004; Hipp et al., 2006; Dragon, Barrington, 2009 и др.).

Такие исследования затруднены низким уровнем изменчивости используемых последовательностей ДНК — преимущественно кластером ядерной рибосомальной ДНК и некоторыми пластидными генами и межгенными спейсерами (Hendrichs et al., 2004; Ford et al., 2006; Muasya et al., 2009; Starr, Ford, 2009). Мы проверили набор универсальных праймеров (Steele et al., 2008) на видах *Carex* из разных секций. Многие фрагменты либо не амплифицировались, либо имели очень небольшое количество замен. Наш коллектив разработал новый молекулярно-генетический маркер для рода *Carex*, интрон ядерного гена *hsp90*, и успешно использовал его для изучения филогении секции *Vesicariae* Meinsh. (Shekhovtsov et al., 2012).

В настоящий момент при помощи ITS2, ETS и *matK* нами исследованы филогенетические отношения между сибирскими видами и подвидами типовой секции *Carex*, секций *Paludosae* и *Tumidae*. Доказано, что *C. acutiformis* не входит в секцию *Tumidae*, к такому же выводу пришла Т. В. Егорова на основе изучения анатомического строения перикарпия (Егорова, Трифонова, 1986). Подтверждена видовая самостоятельность *C. gotoi*, родственного *C. songorica*.

Молекулярно-филогенетический анализ показал, что ни одна из изученных секций не является монофилетической в традиционном понимании. В качестве монофилетической группы выделяется клада, включающая в себя большую часть видов секции *Carex* (исключая *C. latisquama* и *C. lasiocarpa*), а также *C. songorica*, *C. gotoi*, относящиеся к секции *Tumidae*. От общей группы, включающей в себя три изученные секции, первыми ответвляются виды секции *Vesicariae*. Положение видов на филогенетическом дереве не совпадает ни с одной из систем, предложенных систематиками на основе сравнительно-морфологического анализа.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИЗУЧЕНИЯ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ РОССИЙСКОГО КАВКАЗА

Д. С. Шильников

Перкальский дендрологический парк Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН
demon2002@yandex.ru

D. S. Shilnikov. The main directions of the study of flora and vegetation of the Russian Caucasus

Современное развитие науки и техники, в том числе и в области ботаники, требует от нас новых подходов в изучении растительного покрова Российского Кавказа и обработки материала, уже накопленного предыдущими исследователями. В связи с этим хотелось бы выделить основные направления в современных исследованиях этой территории, в том числе очертить области ботанической науки, в которых на настоящем этапе имеется нехватка специалистов.

1. Информатизация и виртуализация гербарных фондов субъектов Российской Федерации, находящихся на территории Российского Кавказа. Первостепенной задачей является оцифровка уже имеющихся гербарных фондов. Опыт с гербарной коллекцией Чеченского государственного университета показал необходимость перевода гербариев в электронный вид, что поможет, в случае безвозвратной утери коллекции, сохранить образцы в электронном виде. На рассматриваемой территории имеется 18 гербарных фондов, которые насчитывают более 436000 гербарных листов.

2. Только небольшое число таксонов флоры Российского Кавказа затронуто работами, связанными с генетическими исследованиями, на основании которых строятся современные филогенетические схемы. Для подавляющего большинства групп такие работы не проводятся. Исследования в этом направлении должны являться главной задачей современных систематических и филогенетических работ по флоре Кавказского региона.

3. Основная часть территории Северного Кавказа не затронута работами геоботанического характера. В настоящее время такие исследования проводятся только в Тебердинском и Кавказском государственных биосферных заповедниках, частично ведется работа по сосновым и березовым лесам Северного Кавказа.

4. Охрана флоры и растительного мира рассматриваемой территории. Поскольку накоплен обширный материал по видам растений, занесенным в Красные книги, выявляются новые виды и местонахождения, необходимо составление кадастров охраняемых видов. Таким примером может служить Кадастр охраняемых видов растений Липецкой области. Кроме того, уже всем стало ясно, что недостаточно охранять только отдельный таксон. Для всех видов и их популяций необходимо проведение полного фитоценотического обследования мест их произрастания. Такие данные будут служить основой при выделении ООПТ, рекреационных работах и в конечном итоге, станут базой в области охраны флоры и растительности.

5. По некоторым отраслям ботанической науки существует нехватка специалистов или наблюдается полное их отсутствие. Кавказский регион России полностью лишен специалистов в области палеоботаники. Можно отметить незначительные работы по флоре лишайников, водорослей и грибов. В этих отраслях существует значительная нехватка кадров.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ В ИЗУЧЕНИИ БЛИЗКОРОДСТВЕННЫХ ВИДОВ

В. Д. Шипоша¹, М. В. Олонова¹, П. Каталан², И. Маркес³, Н. В. Шефер¹

¹Томский государственный университет

²Университет Сарагосы, Сарагоса

³Университет Лиссабона, Лиссабон

lera.forester@mail.ru

**V. D. Shiposha, M. V. Olonova, P. Catalán, I. Marques, N. V. Shefer.
Modern methods of studying for closely related species**

Ботанические исследования используют все разнообразие методов, и число их все время растет. Вопросы систематики растений остаются актуальными, и там, где анатомо-морфологические исследования не дают результата, молекулярно-генетические методы могут помочь реконструировать пути эволюции.

Молекулярные маркеры SSR — микросателлитные локусы — позволяют выявить различия между близкородственными видами.

Роасеае (злаки) является одним из наиболее сложных семейств для ботанических исследований, изучение которого усугубляет наличие большого количества полиплоидов. В качестве наиболее подходящей модели для злаков и однодольных растений был выбран *Brachypodium distachyon* за его оптимальные биологические и геномные характеристики, а также из-за тесной филогенетической связи с культурными злаками умеренных областей.

В рамках исследования филогении комплекса *Brachypodium distachyon* проведен генетический анализ 71 популяции *B. distachyon*, *B. stacei* и *B. hybridum* по 10 SSR маркерам с Пиренейского полуострова, островов Майорка, Минорка и Канарских. В ходе анализа обнаружено значительное генетическое разнообразие среди исследуемых популяций, большинство которых продемонстрировало несколько различных генотипов. Анализ фенотипов *B. stacei*, *B. distachyon* и *B. hybridum* (родительские субгеномы S и D) на основе SSR аллелей показал наличие тесной генетической связи между субгеномными фенотипами *B. hybridum* и некоторыми фенотипами родительских видов. Анализ популяционно-генетической структуры показал группировку субгеномных фенотипов *B. hybridum* S с группой *B. stacei*, а субгеномных фенотипов D — с группой *B. distachyon*, подтверждая тем самым гибридную аллотетраплоидную природу всех исследованных образцов *B. hybridum*. Тот же результат получен и при помощи метода главных координат. Филогенетическое дерево, полученное методом максимального подобия, показало дивергенцию основных клад *B. stacei* + *B. hybridum* (S) и *B. distachyon* + *B. hybridum* (D). Таким образом исследования показали, что генетическая изменчивость популяций *B. hybridum* на Пиренейском полуострове имеет высокую степень структурированности и соответствует географической клине, направленной с юга на север.

Исследование поддержано грантами РФФИ № 18-34-00901, № 19-04-00973, № 18-34-20112 и грантом РНФ № 19-74-10067.

МЕРИДИОНАЛЬНАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗМОВ В РАБОТАХ В. Л. КОМАРОВА: СООТВЕТСТВУЕТ ЛИ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГРИБОВ-МАКРОМИЦЕТОВ ЭТОМУ ПРИНЦИПУ?

А. Г. Ширяев

Институт экологии растений и животных УрО РАН

anton.g.shiryayev@gmail.com

A. G. Shiryayev. Longitudinal zonation of the organisms in V. L. Komarov's works: does distribution patterns of macromycetes complies this principle?

В 1921 г. в Петрограде работал Первый всероссийский съезд русских ботаников. Владимир Леонтьевич Комаров выступил на нем с докладом на тему: «Меридиональная зональность организмов», в котором говорилось о существовании долготной дифференциации разнообразия обусловленной изменением континентальности климата от океанических побережий к геометрическому центру Евразии. Он указывал, что при этом меридиональная зональность дополняет широтную зональность и должна учитываться при выделении биогеографических областей. В. Л. Комаров различал на крупных континентах два типа флор: приокеанические — вытянутые узкой полосой вдоль побережий, и континентальные — развивающиеся в отдалении от первых.

С того доклада прошло почти 100 лет. В ботанических исследованиях проблема дифференциации флор с изменением континентальности климата изучается разносторонне в пределах всех материков, но в микологии практические результаты редки. При этом в Евразии — крупнейшем материке планеты, континентальность климата проявляется наиболее рельефно. В Якутии, Забайкалье и Туве формируются наиболее континентальные климаты планеты. Однако ультраконтинентальные районы Сибири крайне слабо изучены в связи с недостаточным числом микологов и труднодоступностью большей части ее территории. Отсутствие полноценных данных из этого региона затрудняет сравнение континентальной микобиоты с ее приокеаническими аналогами.

С начала 1990-х годов сотрудниками нашего института совместно с коллегами из различных отечественных и зарубежных научных организаций проводятся ежегодные исследования в Сибири, в рамках «Транссибирской международной микологической экспедиции». За почти 30-летний период накоплены обширные данные свидетельствующие, что ультраконтинентальная биота макромицетов (на примере афиллофороидных грибов) не только существенно беднее своих приморских и субконтинентальных зональных вариантов, но и характеризуется иной географической и эколого-морфологической структурой. Преобладание широко распространенных видов в тундровых, таежных и степных районах при почти полном отсутствии узкоареальных отличает внутриконтинентальные «равнинные» микобиоты от приокеанических. В целом, по основным таксономическим и эколого-географическим параметрам, среди зональных микобиот довольно четко различаются приокеанические и континентальные. При этом вдоль градиента континентальности климата корреляции между флористическим и микологическим видовым богатством не обнаружено. Тем не менее, проведенное микогеографическое районирование обнаруживает много общего с результатами флористического районирования, что свидетельствует о близости результатов исследований В. Л. Комарова с принципами пространственного распределения макромицетов.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ (проект № 18-05-00398).

ЛОКАЛЬНЫЕ КОНТРАСТЫ ФЛОРЫ В ЗОНЕ ЭКОТОНА ОКЕАН – КONTИНЕНТ (НА ПРИМЕРЕ ОХОТИИ)

С. Д. Шлотгауэр

Институт водных и экологических проблем СО РАН
saxifraga@ivep.as.khb.ru

S. D. Shlotgauer. Local contrasts of flora in the ocean – continent ecotone zone (on the example of Okhotia)

Сложная история формирования территории, быстрая смена градиентов континентального и океанического климатов, перепады высот от 1500 до 3000 м, разнообразие горных пород создали в центральной Охотии условия для существования различных по экологии и происхождению флористических комплексов.

Резкий контраст на фоне северо- и среднетаежных ландшафтов представляет флора узкой полосы Охотского побережья. Характерными обитателями галечниковых и песчаных кос, отмелей являются *Carex melanocephala*, *Arctopoa eminens*, *Rosa rugosa* и др. Периодически заливаемые приливами марши заняты видами, переносящими засоление (*Carex glareosa*, *C. gmelinii* и др.).

Берингийский комплекс флоры характерен для горных структур побережья (хребет Прибрежный, восточный склон Джугджура), находящихся в сфере влияния воздушных масс Тихого океана. Ядро этой флоры сформировалось в берингийском секторе Северо-Востока Азии (Юрцев, 1974). В горно-таежном поясе она представлена монтанскими видами с охотскими, охотско-чукотскими, охотско-камчатскими ареалами (*Duschekia camtschaticum*, *Betula ermanii*, *Lonicera chamissoi* и др.).

В гольцово-тундровом поясе на породах кислого состава преобладает охотский океанический аркто-альпийский вид — *Dryas ajanensis* вместе с *Carex cryptocarpa*, *Empetrum sibiricum*, *Rhododendron kamtschaticum* и др.

Эндемичный компонент флоры образуют виды: *Astrocodon expansus*, *Smelowsia inopinata*, *Saxifraga sieversiana*, *S. tilingiana*, *Valeriana ajanensis* и др., образующими сообщества на известняках (массивы Караскалах, Ногдар-Неготни, Аянский, и др.).

Наиболее многочисленна и гетерогенна флора высокогорий хребта Геран, что связано с выходами основных пород, дающими мощную кору выветривания.

Основное ядро флоры на морфоструктурах Охотско-Чукотского вулканического пояса (Джугджур, Токинский Становик) составляет виды ангаридского происхождения (*Salix berberidifolia*, *Carex bigelowii* ssp. *rigidioides*, *Papaver nivale*, *Dicentra peregrina*, *Saxifraga nudicaulis*, *Artemisia lagopus*, *A. kruhsiana*, *Betula exilis*, *Sorbaria pallasiana* и др. Эдификаторами являются представители родов *Carex*, *Salix*, *Kobresia*, *Lymnas*, *Saxifraga*, *Saussurea* и др.

Степные комплексы небольшими площадями выявлены на южных склонах хребтов Кет-Кап, Лурикан и Геран. На горных породах основного состава растения из континентальных районов Сибири достигают 135° в.д. (*Fornicium uniflorum*, *Festuca jacutica*, *Poa incignis*, *P. skvortzovii*, *Lilium martagon*, *Achnatherum extremiorientale*, *Carex korshinskyi* и др.).

Концентрации арктических видов приурочены к наледным полям и снежникам (плато Маар-Кюэль, Голец Недоступности, г. Конус и др.). Многие из них находят в районе свой восточный и юго-восточный предел распространения (*Claytonia acutifolia*, *Corydalis arctica*, *Waldheimia tridactylites* и др.).

В.Л. КОМАРОВ О ВОЗМОЖНОСТИ «БИОХИМИЧЕСКОГО УЧЕНИЯ О ВИДЕ» И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕЛ В ЭТОЙ ОБЛАСТИ БОТАНИКИ

В. С. Шнеер, А. В. Родионов

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

shneyer@rambler.ru

V. S. Shneyer, A. V. Rodionov. Komarov on the possibility of «biochemical doctrine of species» and modern achievements in this branch of botany

В книге «Biochemical systematics», изданной в США в 1963 г., ее авторы R. E. Alston и B. L. Turner писали, что знают систематиков, считающих, что биохимия не может внести вклад в систематику растений. При этом они признавали, что современные (на тот момент) биохимические систематические исследования мало отличаются от тех, какими они были 30 лет назад, а постулируемые положения — от тех, что формулировались столетие назад. И связывали это с существовавшим «интеллектуальным, техническим и даже психологическим» разобщением между систематиками и химией, тормозящим развитие биохимической систематики.

Наиболее известный «камчатский» афоризм В. Л. Комарова: «Вид — это морфологическая система, помноженная на географическую определенность». Р. В. Камелин (2004) указывал, что сам Комаров не считал приведенные слова «определением вида». Тем не менее, с именем Комарова обычно связывают именно морфологический и географический подход к виду. Однако Комаров еще в 1940 г. включил в книгу «Учение о виде» главу «Вид и биохимия», где подробно обсуждал немногочисленные к тому времени попытки использовать биохимические подходы при сравнении видов, оценке их филогенетической близости. Из изложения видно, что Комаров хорошо знал работы в этой области — серологический подход (Metz, 1926), работы А. В. Благовещенского, С. Л. Иванова и других, пытавшихся рассматривать биохимические признаки растений как свидетельства их эволюции.

Комаров писал: «Обычно смотрят на морфологию как на что-то совершенно чуждое и даже враждебное физиологии и биохимии. На самом деле это не так, и морфология является своеобразным и при том неизбежным спутником биохимических процессов» (с. 178) и «Все это показывает полную возможность в будущем химической трактовки и сущности жизни и наследственности и вида как биохимической единицы» (с. 179).

В наши дни биохимические, в особенности высокомолекулярные, соединения очень широко используются для изучения и идентификации видов. В докладе будет обсуждаться как соотносится получающаяся картина (объем вида, определяющие молекулярные признаки, гены видообразования, межвидовая гибридизация, криптические виды и др.) с воззрениями В. Л. Комарова, его сторонников и оппонентов.

Работа поддержана Субсидией в целях оказания федеральному государственному учреждению дополнительной государственной поддержки, в том числе для реализации программ развития федерального государственного учреждения, кадрового потенциала и материально-технической базы № 105-2019-КП19-275-3.

**ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМОВ ЭФФЕКТИВНОСТИ
АРБУСКУЛЯРНОЙ МИКОРИЗЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ГЕНЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ «*MEDICAGO LUPULINA – RHIZOPHAGUS
IRREGULARIS*»**

**А. П. Юрков¹, А. А. Крюков¹, А. О. Горбунова¹, А. М. Афонин¹,
Ш. К. Курбанниязов², М. Ф. Шишова², К. С. Добрякова³,
Ю. В. Михайлова³, А. В. Родионов³**

¹Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии

²Санкт-Петербургский государственный университет

³Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

yurkovandrey@yandex.ru

**A. P. Yurkov, A. A. Kryukov, A. O. Gorbunova, A. M. Afonin,
Sh. K. Kurbanniyazov, M. F. Shishova, K. S. Dobryakova, Yu. V. Mikhailova,
A. V. Rodionov. Investigation of mechanisms controlling arbuscular
mycorrhiza efficiency by using «*Medicago lupulina – Rhizophagus
irregularis*» genetic model**

Несмотря на активное исследование механизмов развития арбускулярной микоризы (АМ), в настоящее время до сих пор неясны молекулярно-генетические механизмы формирования эффективной АМ. Нашим коллективом разработана новая генетическая модель для тестирования и исследования симбиотической эффективности АМ, включающая сильно микотрофную линию MIS-1 *Medicago lupulina* и эффективный АМ-гриб *Rhizophagus irregularis*, штамм RCAM00320. Целью работы является анализ динамики экспрессии генов, контролирующих транспорт фосфора и углеводный метаболизм люцерны при формировании АМ-симбиоза. Авторами проведен подбор праймеров к генам интереса, контролирующим метаболизм углеводов (*MIHXK1*, *MISUS*, *MISUS2*, *MISUC4*, *MlrbcS*, *MI13*) и транспорт фосфора (*MIPT1*, *MIPT2*, *MIPT4*, *MIATP1*). Модельные эксперименты проводятся в условиях низкого и среднего уровня доступного фосфора. Результаты оценки относительной экспрессии с использованием общепринятого метода 2-ΔСТ (референсный ген — актин) показали значительную динамику в уровне экспрессии генов, связанную с определенными фазами онтогенеза люцерны и развития АМ. Исследование показало, что ключевые перестройки в растительно-микробном взаимодействии происходят в фазу стеблевания АМ-растений люцерны. Специфическую экспрессию для развития эффективного АМ-симбиоза имели гены *MIPT4* и *MIATP1*. С 2019 года в анализ добавлены гены семейства SWEET, среди которых будет проведен скрининг на наличие специфических для АМ-растений транспортеров сахаров.

С другой стороны, авторами в результате полевых обследований собрана коллекция штаммов и изолятов АМ-грибов, выделенных из почв и корней растений Ростовской, Ленинградской и Московской областей, а также из почв и корней растений естественных экосистем Северного Кавказа, входящего в один из крупнейших центров биоразнообразия в России. Планируется оценить экспрессию генов интереса у *M. lupulina* при образовании АМ с участием высокоэффективных и низкоэффективных изолятов/штаммов АМ-грибов. Работа выполняется при поддержке грантов РФФИ-а N18-016-00220 и РФФИ-мк N19-29-05275. Часть работы выполнена на оборудовании ЦКП «Геномные технологии, протеомика и клеточная биология» ФГБНУ ВНИИ-ИСХМ.

ЗАМЕЧАНИЯ К ФЛОРИСТИЧЕСКОМУ РАЙОНИРОВАНИЮ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

В. В. Якубов

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН
Yakubov@biosoil.ru

V. V. Yakubov. Comments to the floristic division of the Far East

В настоящем сообщении рассматриваются различные варианты флористического районирования российского Дальнего Востока, опубликованные в XX–XXI вв. Делается попытка уточнить границы некоторых флористических районов.

Обсуждение вопросов о подготовке «Флоры России» среди всего прочего делает актуальным уточнение флористического районирования этой территории. Проводимые мною в течение 1977–2019 гг. флористические исследования на российском Дальнем Востоке позволяют оценить имеющиеся для него варианты флористического районирования и внести в них некоторые поправки.

На протяжении многих десятилетий для ботаников, работающих на восточной окраине нашей страны основным вариантом флористического районирования была схема из «Флоры СССР». Фактически, все последующие варианты сводились к некоторой ее детализации (или, наоборот, укрупнению — в монографических обработках злаков СССР и осок), а также к уточнению тех или иных внутренних границ.

Существенные уточнения в изучение флоры Дальнего Востока внес московский ботаник В. Н. Ворошилов, рассматривавший данный регион прежде всего как зону воздействия тихоокеанского муссона: Командорские, Курильские о-ва и Сахалин рассматриваются как самостоятельные районы, из Уссурийского р-на выделен Южный Амур (довольно спорный момент), западная и северная граница Охотского района существенно сдвинута к побережью Охотского моря (с чем я вполне согласен).

Для многотомной сводки «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» С. С. Харкевич (1985) разработал более подробную схему флористического районирования из 20 районов (некоторые из них подразделены на подрайоны). Основной принцип этого районирования — выделение районов и по зональной принадлежности и, одновременно, по степени океаничности-континентальности. При неточности некоторых границ, общий принцип построения данной схемы вполне логичен и удобен (тем более, что это районирование вполне состыковано с аналогичной схемой флористического деления Восточной Сибири).

Напротив, резкое неприятие вызывает сделанное сибирскими ботаниками флористическое районирование Азиатской России — некоторая часть дальневосточных выделов объединяет территории с существенно различной флорой, границы выделов плохо соответствуют реальности.

В настоящее время, представляется также очень важным указать распространение каждого вида для административных выделов (областей и краев) в связи с планированием и осуществлением природоохранных мероприятий и использования растительных ресурсов преимущественно на региональном уровне (как это сделано для флоры Северной Америки).

**ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ И НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
В. Л. КОМАРОВА НА КАФЕДРЕ БОТАНИКИ РОССИЙСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМ. А. И. ГЕРЦЕНА**

**Л. Ф. Яндовка¹, Г. И. Дубенская², И. В. Панкратова¹, Г. А. Воробейков¹,
Е. В. Дмитриева¹, И. И. Шамров¹**

¹Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена

²Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет
yandovkaTGU@mail.ru

**L. F. Yandovka, G. I. Dubenskaya, I. V. Pankratova, G. A. Vorobeikov,
E. V. Dmitrieva, I. I. Shamrov. The pedagogical and scientific activity
of V. L. Komarov in the Russian state A. I. Herzen Pedagogical University**

Кафедра ботаники Российского государственного педагогического университета (РГПУ) образовалась в 1918 г. от слияния нескольких ботанических подразделений учебных заведений Петрограда. Профессор, академик В. Л. Комаров (позже вице-президент, президент АН СССР, почетный президент Географического общества СССР, Герой Социалистического Труда), ботаник и географ, был первым заведующим кафедрой общей ботаники РГПУ.

Область научных и педагогических интересов В. Л. Комарова была разнообразна. Педагогическая работа на первых этапах профессиональной деятельности была основным источником существования молодого ученого. Владимир Леонтьевич преподавал в нескольких учебных заведениях Санкт-Петербурга: с 1899 г. — в Петербургском университете сначала в качестве ассистента, после — приват-доцента и профессора. Одновременно он преподавал ботанику на Высших курсах руководящих физическое образование, организованных П. Ф. Лесгафтом (1899–1908), Фребелевских курсах (1906–1912), Высших женских естественно-научных курсах М. А. Лохвицкой-Скалон (1906–1918). С 1912 по 1922 г. — профессор систематики растений Психоневрологического института им. В. М. Бехтерева. С 1918 по 1922 г. работал в Химико-фармацевтическом институте. С 1918 по 1924 г. — в Педагогическом институте (ПИ), где заведовал кафедрой ботаники до 1922 года. На кафедре ботаники ПИ В. Л. Комаров занимался систематикой растений. Имея опыт педагогической и исследовательской работы, преподавание дисциплины проводил на высоком научном уровне. Большую часть лекционного материала составляли результаты его собственных исследований. Владимир Леонтьевич был организатором многих ботанических экспедиций на Дальний Восток, в Среднюю Азию и Маньчжурию.

Чтение лекций по систематике растений в ПИ проходило в небольшом, переполненном студентами и преподавателями ботаническом кабинете. После лекции профессор отвечал на вопросы. Он не боялся критических замечаний, приветствовал их и ценил студентов, которые вдумчиво относились к дисциплине. В. Л. Комаров отмечал, что его задача — дать студентам не знания, а метод. Владея методом, говорил он, легче получить знания. Владимир Леонтьевич любил юмор и часто применял его на лекциях, особенно в ответах на вопросы.

На Высших женских естественно-научных курсах М. А. Лохвицкой-Скалон Комаровым была создана дидактическая коллекция, которая использовалась в учебном процессе. После революции курсы закрыли, а их «инвентарь» в 1919 г. передали в распоряжение ПИ. На кафедре ботаники ПИ, заведующим которой стал В. Л. Комаров, дидактическая коллекция продолжала пополняться. Коллекция сохранилась в РГПУ до настоящего времени. В коллекции 378 учебных таблиц XIX — начала XX вв. Дидактический материал представлен влажными препаратами в стеклянных емкостях и сухими фиксированными препаратами в картонных коробках (266 единиц хранения). В гербарной коллекции около 6000 гербарных листов, из которых 1047 этикетированы лично В. Л. Комаровым. По данным В. В. Бялта и Л. В. Рязановой (2018), гербарная коллекция В. Л. Комарова (сборы из Сибири и Дальнего Востока) оказалась важным источником типовых образцов. В ходе изучения протологов, среди ранее переданных дублетов были выявлены синтипы и изотипы для ряда таксонов.

Основная часть собранных образцов коллекции (66%) — 1908–1912 гг. Самые ранние сборы — 1888–1897 гг. (18%). Последний образец 1918 года.

У Комарова было много учеников, продолживших научную деятельность в разных организациях страны: член-корреспондент АН, профессор Б. К. Шишкин, профессора, доценты и ассистенты А. П. Ильинский, Е. В. Вульф, М. А. Розанова, А. Ф. Петрушевская, Е. И. Ловчинская, Н. В. Старк, Ю. К. Круберг, Т. Н. Гордеева, П. А. Орлова и др.

ФЛОРА БЕЛАРУСИ. ЛИШАЙНИКИ: СТРУКТУРА, СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЗАВЕРШЕНИЯ

А. П. Яцына

Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси
lihenologs84@mail.ru

A. P. Yatsyna. Flora of Belarus. Lichens: structure, condition and prospects of completion

Изучение лишайников в Беларуси имеет продолжительную историю и насчитывает примерно 250 лет. На разных этапах становления лихенологии в республике, как соподчиненного раздела микологической науки, опубликован ряд фундаментальных определителей, посвященных биологическому разнообразию лишайников. В книгах 1930–1965 гг. приводятся описания и ключи для некоторых известных на то время видов в республике. Встречаемость лишайников в монографиях часто приводится согласно геоботаническому районированию, а не по административным районам страны. Сложно, а порой и невозможно выяснить, в каких административных районах встречается тот или иной вид. За последние 25–30 лет флора лишайников и близкородственных грибов в республике пополнилась новыми 160 видами. Определяющим фактором в биологическом разнообразии и встречаемости лишайников является антропогенное влияние на природную среду. В 2019 г. вышел в свет первый том «Флора Беларуси. Лишайники». Настоящее издание открыло многотомную фундаментальную сводку «Флора лишайников Беларуси». Этому событию предшествовали усилия многих поколений ученых по углубленному изучению закономерностей формирования видового состава, таксономии, распространения, биологии и экологии лишайников в нашей стране. Многотомное издание посвящено известному ученому, лихенологу и ботанику Михаилу Петровичу Томину. В книге читатель познакомится с жизненным и творческим путем академика. Книга содержит материалы по истории изучения лишайников Беларуси и данные об основных лихенологических коллекциях, в которых представлены образцы лишайников из Беларуси. В монографии описывается анатомическое строение и морфология талломов и репродуктивных структур лишайников, а также разнообразие их жизненных форм. В книге приведена современная иерархическая систематическая классификация таксонов лишайников и близкородственных грибов республики на уровне от царства до рода. Книга включает сведения по таксономическому разнообразию лишенобиоты республики. Весь видовой состав лишайников и близкородственных грибов относится к 39 порядкам, 84 семействам, 239 родам и 749 видам, из которых 661 вид лишенизированных грибов (= лишайников), а также систематически близких лишенизированных — 68 лишенофильных и 20 сапротрофных грибов. В специальной главе рукописи читатель может воспользоваться дихотомическим ключом для определения кустистых и листоватых лишайников в республике. Приводится также информация по морфологии таксонов, их экологии и географическому распространению на территории Беларуси. Первый том «Флоры Беларуси. Лишайники» содержит 34 рода и 86 видов кустистых и листоватых лишайников (13% от общего числа видов лишайников в республике). Практически каждый вид во флоре сопровождается картой распространения согласно административным районам республики и фотографией вида.

Всю флору лишайников собираемся опубликовать в 4 томах. Каждый том планируем издавать раз в 2–3 года. Лишенофильные грибы будут опубликованы отдельным томом в сводках по грибам. Таким образом, флору лишайников Беларуси планируем завершить к 2030 г.

КОЛЛЕКЦИЯ ЛИШАЙНИКОВ (MSK-L) ИНСТИТУТА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БОТАНИКИ ИМ. В.Ф. КУПРЕВИЧА НАН БЕЛАРУСИ

А. П. Яцына

Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси
lihenologs84@mail.ru

A. P. Yatsyna. Collection of lichens (MSK-L) of the V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the NAS of Belarus

Коллекция лишайников (MSK-L) насчитывает более 100 000 гербарных образцов, которые хранятся в 52 000 гербарных пакетах, и представляет собой около 2500 тыс. видов. Годом основания гербария можно считать 1934 г.; эта дата связана с приездом в г. Минск будущего академика Михаила Петровича Томина. Одной из заслуг ученого в области ботанических коллекций, является накопление путем обмена между известными учеными гербарного материала, т.е. образцов. Гербарий мировой флоры лишайников института, сформированный М. П. Томиным, в настоящее время содержит около 12 тыс. гербарных пакетов из Европы (Германия, Польша, Финляндия, Франция, Италия, Венгрия, Словакия и др.), Гренландии, Северной Америки (Канада, США, Мексика), Азии (Таджикистан, Узбекистан, Монголия, Индия, Япония и др.). Основное же количество пакетов (около 8 тыс.) представлено сборами из различных регионов России. Академик М. П. Томин вел активную переписку и обменивался гербарным материалом со многими учеными из разных стран. В коллекции хранятся образцы из серии эксикатов: «A. Vězda: Lichenes Bohemoslovakiae exsiccate» (сборы 1950-х гг.), «Lichenes Arctici. Lichens from northern Alaska» (1950-е гг.), «Lichenotheca Fennica» (1940–50-е гг.), «Lichenotheca Polonica» (1950-е гг.), «V.P. Savicz. Lichenotheca Rossica» (сборы 1920-х гг.), «Plantae Varsavienses exsiccatae» (1950-е гг.) и др. Дублиеты из следующих основных гербариев: «Herbarium lichenum Estoniae» (сборы 1930–40-е гг.), Herbarium of the University of Colorado (1950-х гг.), дублиеты из коллекции «Plantae australiurales. E. A. Selivanova-Gorodkova» и «Гербарий Башкирского заповедника» (1940-е гг.), Института ботаники НАН Украины (сборы А. Н. Окснера, М. Ф. Макаревич и др.).

В настоящее время в базу данных (БД) введено 22545 гербарных пакетов, около 1200 видов лишайников и близкородственных грибов со всех континентов Земли. В основном гербарные сборы представлены из Беларуси – 19975, из России – 752, Антарктиды – 480, Литвы – 242, Украины – 233, Латвии – 148, США – 112, Австралии – 111, Финляндии – 95. В БД образцы лишайников представлены практически из всех 118 административных районов республики. Наибольшее количество образцов собрано из Минской области – 6145, Витебской – 4008, Гродненской – 3509, Брестской – 2851, Гомельской – 1814, Могилевской – 1621. Согласно БД основными коллекторами являются А. П. Яцына – собрано 10104 гербарных пакетов, В. В. Голубков – 4100, Н. В. Горбач – 3066, Н. Н. Кобзарь – 402, О. И. Бородин – 273, М. А. Джус – 182, А. И. Осмоловская – 147, Н. О. Цеттерман – 94, Р. В. Filson – 92, Л. А. Конорева – 90, Д. И. Третьяков – 87, Л. М. Турчин – 81.

За последнее несколько лет в результате активного обмена между зарубежными учеными и куратором коллекции лишайников А. П. Яцыной, в коллекцию поступило около 1 500 гербарных пакетов лишайников из Австралии, Северной Америки (США), Европы (Дания, России, Украины, Швеция).

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Агафонов А. В. 9
Агафонов В. А. 4
Али-заде В. М. 5
Алихаджиев М. Х. 108
Амосова А. В. 93
Андреев М. П. 6
Асилбайева Т. М. 8
Афанасенко О. С. 40
Афонин А. М. 126
- Бадер М. У. 69
Бадмаева Н. К. 9
Байков К. С. 10
Байкова Е. В. 10
Беденко А. Б. 4
Беломесяцева Д. Б. 118
Беляева И. В. 11
Бескровная А. Ю. 107
Бешко Н. Ю. 96
Бикбаев И. Г. 39
Бирюкова О. В. 39
Блинов А. Г. 28
Бойко Э. В. 12
Большаков С. Ю. 13
Борш Т. 92
Бочарников М. В. 14
Брицкий Д. А. 15, 42
Бубырева В. А. 16
Буглова Л. В. 17
Булатецкий М. В. 62
Бурый В. В. 18
Бялт В. В. 16
- Вавилова В. Ю. 28
Васюков В. М. 19
Верхозина А. В. 39
Викторов В. П. 76
Вислобоков Н. А. 99
Вишнякова М. А. 20
Владимириова Н. А. 21
Волобуев С. В. 12
Воробейков Г. А. 128
Воробьев В. В. 78
Воронина Е. Ю. 12
Воронина О. Е. 22
Выприцкая А. А. 23
Выприцкий А. С. 23
Высоких Т. С. 82
- Габараева Н. И. 24
Гаврилова О. А. 8, 25, 104
Ганнибал Б. К. 26
Гафурова М. М. 39
Гельтман Д. В. 27
Гимельбрант Д. Е. 6, 7
Глуценко А. М. 60
- Гнутиков А. А. 85
Гончаров Н. П. 28
Горбунова А. О. 29, 56, 126
Горланова Л. А. 30
Горнов Д. А. 25
Гребельный С. Д. 31
Григорьева В. В. 21, 104
Гуреева И. И. 35
Гусев Е. С. 60
- Данилина Н. Н. 95
Девятов А. Г. 32
Демченко К. Н. 33, 48, 83
Десницкий А. Г. 34
Дмитриева Е. В. 128
Добрякова К. С. 126
Долгих А. В. 42
Доронькин В. М. 35
Дубенская Г. И. 128
Дудов С. В. 36
Дудова К. В. 37
Дурова А. С. 38
- Егоров А. А. 38
Еднич Е. М. 107
Ежов О. Н. 13
Енина О. Л. 95
Ефимов П. Г. 39
Ефимова А. А. 63
- Железная Е. Л. 39
Жирова О. С. 17
Журбенко П. М. 56
- Заболотнова О. В. 62
Зеленева Ю. В. 23, 40
Зенкова Н. А. 39
Золотарева Н. В. 49
Зубов И. А. 41
- Иванова А. Н. 42
Игнатов М. С. 43
Игнатова Е. А. 43
Ильина Е. Л. 48, 83
- Калинина Л. Б. 13, 44
Калиниченко И. М. 32
Калмыкова О. Г. 39
Калякина Р. Г. 90
Капитонова О. А. 45
Капустин Д. А. 60
Катаева О. А. 46
Каталан П. 122
Катрич И. О. 41
Кезля Е. М. 60
Кирилова И. А. 47
- Кирюшкин А. С. 48, 83
Князев М. С. 49
Ковтонюк Н. К. 50
Кожин М. Н. 39, 51
Кондратков П. В. 52, 108
Кораблёв А. П. 77
Котеева Н. К. 71
Крапивская Е. Е. 85
Краснопольска Д. 53
Красовская Л. С. 8, 54
Крестов П. В. 55
Кривенко Д. А. 10
Кривова З. В. 60
Крюков А. А. 56, 126
Крюкова М. В. 57
Кузнецов А. А. 23
Кузнецова И. В. 60
Кузьмин И. В. 58
Кукарских В. В. 30
Кулагин А. Ю. 59
Куликовский М. С. 60
Куприянов А. Н. 61
Курбанныязов Ш. К. 126
Курбатова Л. Е. 7
- Лебедев П. А. 62
Леострин А. В. 39, 63
Линкевич В. В. 39
Литвинова Е. М. 64
Литвинская С. А. 39, 65
Лоскутов И. Г. 87
Лунева Н. Н. 66
Лысенко Т. М. 67
- Макарова М. А. 21
Мальцев Е. И. 60
Маркес И. 122
Мартыненко Н. А. 60
Мачс Э. М. 56, 85
Медведева Н. А. 68
Межака А. 69
Мельников Д. Г. 39, 70
Мендиета Леива Г. 69
Миргородская О. Е. 71
Митренина Е. Ю. 72
Михайлова М. А. 73
Михайлова Ю. В. 56, 85, 126
Морозов А. И. 93
Муравенко О. В. 87, 93
Мургазалиев Р. А. 74
Мыслик Е. Н. 75
- Негробов В. В. 4
Недосеко О. И. 76
Нешатаев В. Ю. 38
Нешатаева В. Ю. 77

- Николаева Н. Н. 78
Ничипорова В. А. 41
Новаковский А. Б. 79
Носов Н. Н. 85
- Овчинникова С. В. 80
Оганезова Г. Г. 81
Олонова М. В. 82, 122
Орлова Л. В. 38
Острроверхова М. Г. 83
Отто Е. С. 94
- Паламарчук М. А. 13
Паломожных Е. А. 13
Панкратова И. В. 128
Паролли Г. 92
Пельтек С. Е. 120
Петрова Н. В. 68
Петруненко Е. А. 84
Подгаевская Е. Н. 49
Пожидаев А. Е. 104
Понамарчук Т. В. 41
Потапов К. О. 13
Потапова С. А. 110
Пунина Е. О. 85
Пушай Е. С. 39
- Ремизова М. В. 86, 99
Родионов А. В. 56, 85, 87, 125, 126
Романова В. О. 88
Рубцова Т. А. 89
Рябинина З. Н. 90
Рябухина М. В. 90
- Савченко О. М. 91
Садовская А. Р. 42
Салазар Аллен Н. 69
Салимов Р. А. 92
Саматадзе Т. Е. 93, 115
- Саодатова Р. З. 94
Сафонов А. В. 100
Семёнова М. В. 95
Сенатор С. А. 39, 108
Сенников А. Н. 51, 96
Серебряная Ф. К. 97
Серегин А. П. 98
Сидельников А. Н. 115
Сизоненко О. Ю. 104
Скапцов М. В. 99
Сластунов Д. Д. 101
Смирнов С. В. 99
Соколов Д. Д. 99
Сочивко А. В. 73
Судникова В. П. 40
Суткин А. В. 108
Сухолозов Е. А. 100
Сухолозова Е. А. 100
Сытин А. К. 101, 102
- Тажетдинова Д. М. 103
Телицына И. В. 104
Тиркашева М. Б. 105
Титова Г. Е. 105
Тожибаев К. Ш. 96
Толстикова Т. Н. 107
Третьякова А. С. 52, 108
Трушников Д. Ю. 49, 109
Тубанова Д. Я. 9
- Упелниек В. П. 110
- Фадеева Е. Ф. 111
Фадеева И. В. 62
Фатерыга А. В. 39, 112
Фатерыга В. В. 39, 112
Федосов В. Э. 43
Филиппов Е. Г. 39
Филиппов И. В. 113
Филиппова Н. В. 113
- Фирсов Г. А. 25, 114
- Хазиева Ф. М. 93, 115
Хантемиров Р. М. 30
Хасанов Ф. О. 96
Хорева М. Г. 116
- Челтыгмашева Л. Р. 117
Чернявская И. В. 107
Читао С. И. 107
- Шабашова Т. Г. 118
Шамров И. И. 128
Шанцер И. А. 119
Шауло Д. Н. 35
Шванова В. В. 104
Швецов А. Н. 110
Шелудякова М. Б. 68
Шефер Н. В. 122
Шеховцов С. В. 120
Шеховцова И. Н. 120
Шильников Д. С. 121
Шипоша В. Д. 122
Ширияев А. Г. 13, 123
Ширияева О. С.
Шишова М. Ф. 126
Шкурина Н. А. 60
Шлотгауэр С. Д. 124
Шмаков А. И. 35, 99
Шнеер В. С. 85
Шнеер В. С. 125
Шустов М. В. 110
- Эрст А. С.
- Юрков А. П. 56, 126
- Якубов В. В. 127
Яндовка Л. Ф. 128
Яцына А. П. 129, 130

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| Предисловие | 3 |
| <i>В. А. Агафонов, В. В. Негроров, А. Б. Беденко.</i> Гербарий им. проф. Б. М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета (VOR): современное состояние, перспективы развития..... | 4 |
| <i>В. М. Али-заде.</i> Оценка биоразнообразия и экосистемных услуг в Азербайджане..... | 5 |
| <i>М. П. Андреев, Д. Е. Гимельбрант.</i> Издание «Флора лишайников России» — амбициозный проект XXI века: успехи и проблемы..... | 6 |
| <i>М. П. Андреев, Л. Е. Курбатова.</i> Коллекции Ботанического института им. В. Л. Комарова как основа для изучения флоры мохообразных и лишайников Антарктики..... | 7 |
| <i>Т. М. Асилбайева, О. А. Гаврилова, Л. С. Красовская.</i> Морфология пыльцевых зерен представителей рода <i>Rubus</i> L. (Rosaceae) в Азербайджане..... | 8 |
| <i>Н. К. Бадмаева, Д. Я. Тубанова, А. В. Агафонов.</i> О молекулярно-генетическом исследовании сибирских видов рода <i>Leytus</i> Hochst. (Poaceae) | 9 |
| <i>К. С. Байков, Е. В. Байкова, Д. А. Кривенко.</i> Роль инновационных методов в обосновании принципов и концепций, разработанных В. Л. Комаровым | 10 |
| <i>И. В. Беляева.</i> Концепция вида В. Л. Комарова и современная таксономия: семейство Salicaceae <i>sensu stricto</i> | 11 |
| <i>Э. В. Бойко.</i> Скульптура поверхности тесты видов семейства Asteraceae | 12 |
| <i>С. Ю. Большаков, С. В. Волобуев, Е. Ю. Воронина, О. Н. Ежов, Л. Б. Калинина, М. А. Паламарчук, Е. А. Паломожных, К. О. Потапов, О. С. Ширяева.</i> Биоразнообразие агарикомицетов европейской России: результаты проекта по обобщению данных | 13 |
| <i>М. В. Бочарников.</i> Пространственная организация фитоценологического разнообразия Северного Забайкалья..... | 14 |
| <i>Д. А. Брицкий.</i> Палинологические базы данных и оцифровка палинологических коллекций Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН | 15 |
| <i>В. А. Бубырева, В. В. Бялт.</i> Юные годы В. Л. Комарова: мифы и реальность..... | 16 |
| <i>Л. В. Буглова, О. С. Жирова.</i> Состав и филогения комплекса природных форм <i>Trollius asiaticus</i> L. в Сибири | 17 |
| <i>В. В. Бурый.</i> Таксономический анализ флоры природного парка «Быстринский» (Центральная Камчатка)..... | 18 |
| <i>В. М. Васюков.</i> О роде <i>Thymus</i> L. (Lamiaceae) во флоре российского Кавказа..... | 19 |
| <i>М. А. Вишнякова.</i> Коллекция генетических ресурсов зернобобовых Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова как источник диверсификации использования генофонда в различных отраслях народного хозяйства..... | 20 |
| <i>Н. А. Владимирова, М. А. Макарова.</i> Источники открытых данных для картографирования растительного покрова..... | 21 |
| <i>О. Е. Воронина.</i> Физиологические подходы мониторинга адаптации <i>Tamarix</i> L. Коллекции Средней Азии Главного ботанического сада РАН | 22 |
| <i>А. А. Вытрицкая, А. А. Кузнецов, А. С. Вытрицкий, Ю. В. Зеленева.</i> Токсичность <i>Alternaria</i> Nees ex Fr., паразитирующих на <i>Achillea millefolium</i> L., для проростков подсолнечника..... | 23 |
| <i>Н. И. Габараева, В. В. Григорьева.</i> Развитие сложных оболочек мужского гаметофита: междисциплинарные исследования..... | 24 |
| <i>О. А. Гаврилова, Д. А. Горнов, Г. А. Фирсов.</i> Морфология и фертильность пыльцевых зерен представителей рода <i>Pterocarya</i> Kunth (Juglandaceae) в коллекции Ботанического сада Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН..... | 25 |
| <i>Б. К. Ганнибал.</i> Современная геоботаника: между смыслами и технологиями..... | 26 |
| <i>Д. В. Гельтман.</i> Послужной список Владимира Леонтьевича Комарова..... | 27 |
| <i>Н. П. Гончаров, В. Ю. Вавилова, А. Г. Блинов.</i> Архитектоника, филогения и таксономия рода <i>Triticum</i> L.: От Карла Линнея до наших дней | 28 |
| <i>А. О. Горбунова.</i> Роль арбускулярной микоризы в формировании растительных сообществ при зарастании песчаного карьера | 29 |

| | |
|--|----|
| Л. А. Горланова, В. В. Кукарских, Р. М. Хантемиров. Аномальные годичные кольца хвойных деревьев и кустарников как индикаторы условий окружающей среды | 30 |
| С. Д. Гребельный. Рекомбинация митохондриальной ДНК нарушает красоту филогенетических реконструкций (по результатам анализа молекулярных маркеров Zoophyta и более высокоорганизованных животных) | 31 |
| А. Г. Девятков, И. М. Калининченко. Карпологическая коллекция кафедры высших растений Московского университета и ее пополнение | 32 |
| К. Н. Демченко. Эволюция корневых систем: от стратегии инициации бокового корня к пластичности ветвления | 33 |
| А. Г. Десницкий. Проблема вида и особенности географического распространения у ценобиальных вольвоксовых водорослей | 34 |
| В. М. Доронькин, И. И. Гуреева, Д. Н. Шауло, А. И. Шмаков, С. В. Овчинникова. Гербарные коллекции Сибири (современное состояние): к проекту «Флора России» | 35 |
| С. В. Дудов. Перспективы применения методов экологического моделирования ареалов в ботанико-географических исследованиях на примере 100 видов сосудистых растений бассейна р. Амур | 36 |
| К. В. Дудова. Удельная листовая поверхность как функциональный признак высокогорных растений Северо-Западного Кавказа | 37 |
| А. А. Егоров, Л. В. Орлова, В. Ю. Нешатаев, А. С. Дурова. К распространению <i>Larix komarovii</i> Kolesn. на Дальнем Востоке | 38 |
| П. Г. Ефимов, И. Г. Бикбаев, О. В. Бирюкова, А. В. Верховзина, М. М. Гафурова, Е. Л. Железная, Н. А. Зенкова, О. Г. Калмыкова, М. Н. Кожин, А. В. Леострин, В. В. Линкевич, С. А. Литвинская, Д. Г. Мельников, Е. С. Пушай, С. А. Сенатор, А. В. Фатерыга, В. В. Фатерыга, Е. Г. Филиппов. Картирование орхидных России: задачи проекта, план работ, состояние на 2019 год | 39 |
| Ю. В. Зеленева, О. С. Афанасенко, В. П. Судникова. Адаптация патогенов пшеницы к условиям глобального потепления климата | 40 |
| И. А. Зубов, Т. В. Понамарчук, И. О. Катрич, В. А. Ничипорова. Плодово-ягодный пришкольный питомник: биотехнологические и экономические аспекты | 41 |
| А. Н. Иванова, А. В. Долгих, А. Р. Садовская, Д. А. Брицкий. Современные возможности изучения трехмерной организации клеток | 42 |
| М. С. Игнатов, Е. А. Игнатова, В. Э. Федосов. Флора мхов России | 43 |
| Л. Б. Калинина. Агарикоидные грибы Новгородской области: история изучения и перспективные направления дальнейших исследований | 44 |
| О. А. Капитонова. «Мелкие» виды в типовой секции рода <i>Typha</i> L. (Typhaceae) и их эколого-фитоценотическая роль | 45 |
| О. А. Катаева. К истории изучения флоры лишайников Новгородской области | 46 |
| И. А. Кирилова. Фенологические особенности <i>Adonis vernalis</i> L. и <i>A. aestivalis</i> L. (Ranunculaceae) на юго-западе Среднерусской возвышенности | 47 |
| А. С. Кирюшкин, Е. Л. Ильина, К. Н. Демченко. Изучение роли генов GATA23 и membrane-associated kinase regulator4 (MAKR4) в связи с инициацией бокового корня у тыквенных | 48 |
| М. С. Князев, А. С. Третьякова, Е. Н. Подгаевская, Н. В. Золотарева. Конспект сосудистых растений Свердловской области как этап к подготовке создания флоры Урала | 49 |
| Н. К. Ковтонюк. Проблемы и перспективы цифровых гербарных коллекций в России | 50 |
| М. Н. Кожин, А. Н. Сенников. Антропогенные изменения во флоре Русской Лапландии | 51 |
| П. В. Кондратков, А. С. Третьякова. Характеристика сегетальной флоры Свердловской области | 52 |
| Д. Краснопольска. Проблемы выявления таксономических границ видов рода <i>Pilosella</i> Hill (Asteraceae) во флоре Балтийских стран | 53 |
| Л. С. Красовская. Традиционные и современные подходы к изучению рода <i>Allium</i> L. (Alliaceae) | 54 |
| П. В. Крестов. Растительные ресурсы в условиях климатических изменений | 55 |
| А. А. Крюков, А. О. Горбунова, Э. М. Мачс, Ю. В. Михайлова, А. В. Родионов, П. М. Журбенко, А. П. Юрков. Перспективы использования Illumina Miseq для идентификации грибов арбускулярной микоризы | 56 |
| М. В. Крюкова. Флора сосудистых растений Нижнего Приамурья | 57 |
| И. В. Кузьмин. Проблема верификации данных в географии растений | 58 |

| | |
|---|----|
| А. Ю. Кулагин. Экологическая видоспецифичность и вопросы сохранения и восстановления растительности нарушенных ландшафтов | 59 |
| М. С. Куликовский, А. М. Глущенко, Е. С. Гусев, Е. И. Мальцев, Е. М. Кезля, З. В. Кривова, И. В. Кузнецова, Н. А. Шкурина, Н. А. Мартыненко, Д. А. Капустин. Пресноводные водоросли России: филогения, систематика и биотехнологический потенциал | 60 |
| А. Н. Курприянов. Роль ботанических исследований в индустриально развитых регионах | 61 |
| П. А. Лебедев, О. В. Заболотнова, И. В. Фадеева, М. В. Булатецкий. Создание и перспективы развития детской фенологической сети Санкт-Петербурга | 62 |
| А. В. Леострин, А. А. Ефимова. Флора Костромской области: современное состояние | 63 |
| Е. М. Литвинова. Мстинские ландшафты — места юношеских ботанических экскурсий В. Л. Комарова — заслуживают охраны как ключевая ботаническая территория Новгородской области | 64 |
| С. А. Литвинская. К флоре класса Liliopsida Западного Кавказа и Западного Предкавказья | 65 |
| Н. Н. Лунева. Сорные растения агроэкосистем: современные направления исследований и перспективы | 66 |
| Т. М. Лысенко. Современное состояние системы флористической классификации галофитной растительности России | 67 |
| Н. А. Медведева, Н. В. Петрова, М. Б. Шелудякова. Всероссийская детская экологическая экспедиция «Живая вода»: по местам юношеских экскурсий В. Л. Комарова | 68 |
| А. Межака, Н. Салазар Аллен, Г. Мендиета Леива, М. У. Бадер. Анализ моделей пространственных точек динамики эпифилльных сообществ в масштабе листа | 69 |
| Д. Г. Мельников. Подходы к созданию «Флоры Урала и прилегающих территорий» | 70 |
| О. Е. Миргородская, Н. К. Котеева. Развитие мужского гаметофита многолетних покрытосеменных растений умеренной зоны в зависимости от их жизненной формы | 71 |
| Е. Ю. Митренина, А. С. Эрст. Кариосистематика и эволюция кариотипа <i>Eranthis Salisb.</i> (Ranunculaceae) | 72 |
| М. А. Михайлова, А. В. Сочивко. Естественные биологические комплексы на базе трофических связей растений и насекомых в Евразии | 73 |
| Р. А. Муртазалиев. Таксономия и эволюция видов комплекса <i>Convolvulus calvertii</i> (Convolvulaceae) | 74 |
| Е. Н. Мыслик. Гербарий сорных растений Российской Федерации (Всероссийский институт защиты растений) | 75 |
| О. И. Недосеко, В. П. Викторов. Изучение архитектоники крон древесных видов в России | 76 |
| В. Ю. Нешатаева, А. П. Корablёв. Коренные старовозрастные леса Камчатки в годы камчатских экспедиций В. Л. Комарова и в наши дни | 77 |
| Н. Н. Николаева, В. В. Воробьев. 3-D моделирование: помощь в обучении студентов и идентификации растений | 78 |
| А. Б. Новаковский. Опыт использования жизненных стратегий Раменского-Грайма для анализа растительности | 79 |
| С. В. Овчинникова. Система трибы Eritrichieae Benth. et Hook. f. s. l. (Boraginaceae): традиционный взгляд и современные подходы | 80 |
| Г. Г. Оганезова. О таксономической категории «род» на примере таксонов родства рода <i>Colchicum</i> | 81 |
| М. В. Олонова, Т. С. Высоких. Изучение мятликов (<i>Poa</i> L.) Секции <i>Stenopoa</i> Dumort. | 82 |
| М. Г. Островерхова, Е. Л. Ильина, А. С. Кирюшкин, К. Н. Демченко. Роль транскрипционного фактора LBD16 в инициации примордия бокового корня <i>Ciscurbita pepo</i> L. | 83 |
| Е. А. Петруненко. Классификация и картографирование растительности заповедника «Кедровая падь» | 84 |
| Е. О. Пунина, Ю. В. Михайлова, А. А. Гнутиков, Н. Н. Носов, Э. М. Мачс, Е. Е. Крапивская, В. С. Шнеер, А. В. Родионов. Внутригеномный полиморфизм ядерных последовательностей ITS1-5.8pДНК-ITS2: выявление и интерпретация | 85 |
| М. В. Ремизова. Полиандрия в цветках однодольных | 86 |
| А. В. Родионов, И. Г. Лоскутов, О. В. Муравенко. Диалектика видов: от исходного единообразия, через максимальное возможное разнообразие к конечному единообразию | 87 |
| В. О. Романова. Коллекции Ботанического музея Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН | 88 |

| | |
|---|-----|
| Т. А. Рубцова. Виды сосудистых растений, описанные В. Л. Комаровым с территории Еврейской автономной области как новые для науки..... | 89 |
| З. Н. Рябинина, Р. Г. Калякина, М. В. Рябухина. Состояние и перспективы завершения флористического списка Оренбургской области..... | 90 |
| О. М. Савченко. Перспективы экзогенной регуляции для повышения адаптивного потенциала родиолы розовой (<i>Rhodiola rosea</i> L.)..... | 91 |
| Р. А. Салимов, Г. Паролли, Т. Борш. Род <i>Scutellaria</i> L. в Азербайджане..... | 92 |
| Т. Е. Саматадзе, Ф. М. Хазиева, А. И. Морозов, А. В. Амосова, О. В. Муравенко. Идентификация геном-специфических хромосомных и молекулярных маркеров в геномах лекарственных растений..... | 93 |
| Р. З. Саодатова, Е. С. Отто. Развитие коллекции восточноевропейских растений Главного ботанического сада РАН..... | 94 |
| М. В. Семёнова, Н. Н. Данилина, О. Л. Енина. Использование ISSR-анализа ДНК для идентификации видов и сортов тюльпана..... | 95 |
| А. Н. Сенников, К. Ш. Тожобаев, Ф. О. Хасанов, Н. Ю. Бешко. Проблемы и перспективы ведения национальных «Флор» в XXI веке (на примере «Флоры Узбекистана»)..... | 96 |
| Ф. К. Серебряная. Эколого-биологическое изучение некоторых представителей альпийского и субнивального поясов в пределах ущелий Северной Осетии и Кабардино-Балкарии | 97 |
| А. П. Серегин. Цифровой гербарий (уже не только) МГУ | 98 |
| Д. Д. Соколов, М. В. Скапцов, Н. А. Вислобоков, С. В. Смирнов, А. И. Шмаков, М. В. Ремизова. Сравнительный анализ диплоидных и триплоидных растений <i>Acorus calamus</i> L. (Acoraceae): к проблеме криптических видов | 99 |
| Е. А. Сухолозова, Е. А. Сухолозов, А. В. Сафонов. Изучение влияния представителей рода <i>Smicronyx</i> на состояние ценопопуляций видов <i>Cuscuta</i> spp. Как потенциальных агентов биологической борьбы..... | 100 |
| А. К. Сытин, Д. Д. Сластунов. Авторы «Флоры СССР» | 101 |
| А. К. Сытин. О ботанико-географических связях астрагалов (<i>Astragalus</i> L., Fabaceae) восточноевропейских степей..... | 102 |
| Д. М. Тажетдинова. О базе данных современной флоры Устюрта..... | 103 |
| И. В. Телицына, В. В. Григорьева, А. Е. Пожидаев, О. А. Гаврилова, В. В. Шванова, О. Ю. Сизоненко. Морфология пыльцы <i>Polygala</i> L. (Polygalaceae) флоры российского Кавказа | 104 |
| М. Б. Туркашева. Редкие и эндемичные растения западного Памиро-Алая..... | 105 |
| Г. Е. Титова. Проблема монокотилии с позиций данных эмбриологии растений..... | 106 |
| Т. Н. Толстикова, И. В. Чернявская, С. И. Читао, А. Ю. Бескровная, Е. М. Еднич. Современная коллекция Ботанического сада Адыгейского государственного университета: история, принципы комплектования, результаты интродукционных исследований | 107 |
| А. С. Третьякова, А. В. Суткин, С. А. Сенатор, М. Х. Алихаджиев, П. В. Кондратков. Урбанофлористика в России: современное состояние и перспективы..... | 108 |
| Д. Ю. Трушников. Перспективы использования <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik. в качестве модельного генетического объекта | 109 |
| В. П. Упельник, А. Н. Швецов, С. А. Потапова, М. В. Шустов. Роль ботанических садов в сохранении биологического разнообразия России | 110 |
| Е. Ф. Фадеева. Флора лесостепной и таежной зоны юга Тюменской области | 111 |
| В. В. Фатерыга, А. В. Фатерыга. Современные исследования орхидных Крыма в контексте истории их изучения..... | 112 |
| Н. В. Филиппова, И. В. Филиппов. Оцифровка данных и портал о биоразнообразии севера Западной Сибири..... | 113 |
| Г. А. Фирсов. Древесные растения и изменения температуры воздуха в Санкт-Петербурге | 114 |
| Ф. М. Хазиева, Т. Е. Саматадзе, А. Н. Сидельников. Некоторые аспекты биоразнообразия и кариологические особенности <i>Potentilla alba</i> L. | 115 |
| М. Г. Хорева. Гербарий Института биологических проблем Севера ДВО РАН (MAG) — традиции и перспективы развития | 116 |
| Л. Р. Челтыгмашева. К вопросу изучения красоднезов в ботанических садах..... | 117 |

| | |
|--|-----|
| Т. Г. Шабашова, Д. Б. Беломесяцева. Флора грибов Беларуси: состояние и перспективы | 118 |
| И. А. Шаницер. Современные представления о систематике и филогении рода <i>Rosa</i> L. (Rosaceae). | 119 |
| И. Н. Шеховцова, С. В. Шеховцов, С. Е. Пельтек. Молекулярно-филогенетическое исследование рода <i>Carex</i> L. (Cyperaceae): достижения и проблемы на примере сибирских видов | 120 |
| Д. С. Шильников. Основные направления изучения флоры и растительности российского Кавказа..... | 121 |
| В. Д. Шипоша, М. В. Олонова, П. Каталан, И. Маркес, Н. В. Шефер. Современные методы в изучении близкородственных видов..... | 122 |
| А. Г. Ширяев. Меридиональная зональность организмов в работах В. Л. Комарова: соответствует ли распределение грибов-макромицетов этому принципу?..... | 123 |
| С. Д. Шлотгауэр. Локальные контрасты флоры в зоне экотона океан — континент (на примере Охотии)..... | 124 |
| В. С. Шнеер, А. В. Родионов. В. Л. Комаров о возможности «биохимического учения о виде» и современное состояние дел в этой области ботаники..... | 125 |
| А. П. Юрков, А. А. Крюков, А. О. Горбунова, А. М. Афонин, Ш. К. Курбанниязов, М. Ф. Шишова, К. С. Добрякова, Ю. В. Михайлова, А. В. Родионов. Изучение механизмов эффективности арбускулярной микоризы с применением генетической модели « <i>Medicago lupulina</i> — <i>Rhizophagus irregularis</i> » | 126 |
| В. В. Якубов. Замечания к флористическому районированию Дальнего Востока..... | 127 |
| Л. Ф. Яндовка, Г. И. Дубенская, И. В. Панкратова, Г. А. Воробейков, Е. В. Дмитриева, И. И. Шамров. Педагогическая и научная деятельность В. Л. Комарова на кафедре ботаники Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена | 128 |
| А. П. Яцына. Флора Беларуси. Лишайники: Структура, состояние и перспективы завершения..... | 129 |
| А. П. Яцына. Коллекция лишайников (MSK-L) Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси..... | 130 |
| Авторский указатель..... | 131 |

Научное издание

ИННОВАЦИИ И ТРАДИЦИИ В СОВРЕМЕННОЙ БОТАНИКЕ

Тезисы докладов Всероссийской научной конференции с международным участием,
посвященной 150-летию со дня рождения В. Л. Комарова

Санкт-Петербург, 21–25 октября 2019 г.

Оригинал макет Т. А. Горлиной

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д.2

Формат 60×90/8. Усл. печ л. 17.25. Тираж 200 экз. Подписано к печати 09.10.2019.
Отпечатано с готового оригинал-макета в ООО "РПК "АМИГО-ПРИНТ".