

Темпоральная палинометрия как метод оценки уровня биологического разнообразия в насаждениях ивы трехтычинковой (*Salix triandra* L.)

А.А. Афонин

Брянский государственный университет имени акад. И. Г. Петровского

Среди ив (*Salix*) давно известны полиплоиды и анеуплоиды [1]. Для выявления цитогенетического (геномного, хромосомного) полиморфизма в подобных группах растений используют палинометрический анализ, основанный на корреляции размеров пыльцевых зерен (ПЗ, или GP) с числом хромосом в соматических клетках [2]. Палинометрический анализ, основанный на измерении длины полярной оси ПЗ (l_{GP}) различных видов ив, использовался нами ранее [3]. Было доказано, что l_{GP} зависит от видовых и индивидуальных особенностей, но не коррелирует с условиями произрастания и габитусом растений [4, 5]. В то же время, результаты некоторых наблюдений указывали на возможности изменения l_{GP} ив на протяжении периода цветения [5].

Для изучения хронологической изменчивости l_{GP} ивы трехтычинковой (*Salix triandra* L.) нами был спланирован и осуществлен эксперимент по **темпоральной палинометрии**. Из семян, собранных 13.06.2000 г. в природе (асс. *Salicetum cinerae* Pass. 1956) с типичной песчаной особи ивы трехтычинковой (*S. triandra* L.), были выращены полусибсовыые сеянцы (ортеты). Из них отобрали три тычиночные особи с устойчивым высоким годичным приростом прута (1,8...2,3 м): *tr 1*, *tr 3*, *tr 5*. Весной 2005 г. эти особи клонировали путем черенкования. Черенковые саженцы – раметы клонов *tr 1*, *tr 3*, *tr 5* – выращивались в однородных условиях. Весной 2008 г. в период от начала до окончания цветения (22 апреля – 5 мая) каждые три...четыре дня с каждой особи собиралась пыльца. Смесь пыльцы из 5 сережек, собранных с разных побегов одной особи, микроскопировали при общем увеличении $900\times$. У зрелых ПЗ с типичной морфологией производилось измерение l_{GP} с точностью $\pm 0,8$ мкм. Объем элементарной выборки <дата, особь> – не менее 30 ПЗ.

На основании полученных данных для каждой выборки <дата, клон> были вычислены средние арифметические значения l_{GP} (M), а также статистические ошибки этих средних. На основании вычисленных показателей были построены графики динамики доверительных интервалов средних арифметических значений l_{GP} в клонах. Нижняя и верхняя границы доверительных интервалов ($P = 0,05$) вычислялась по формуле $M \pm t m$, где $t = 2,04$, m – статистическая ошибка средней l_{GP} , вычисленная для каждой выборки <дата, клон> (рисунок).

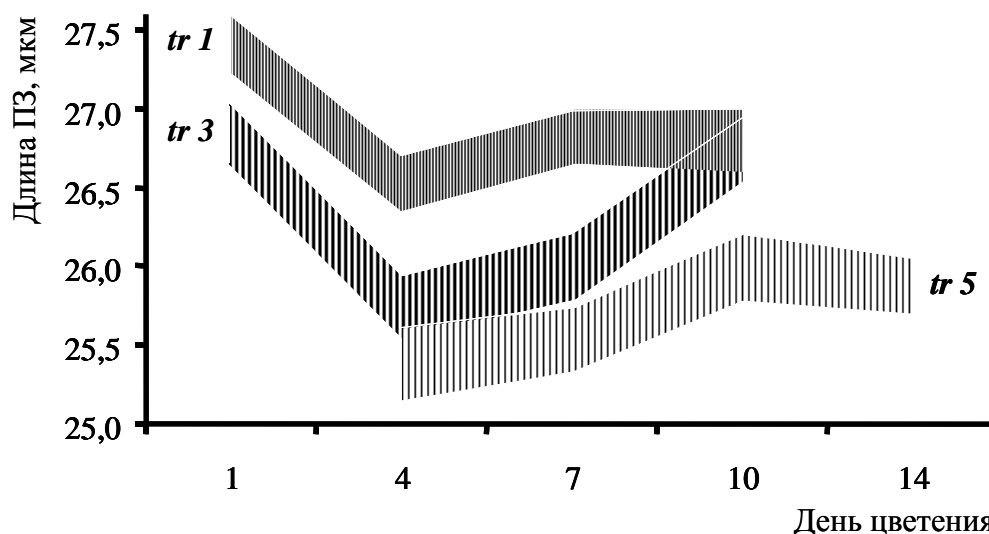


Рисунок – Динамика доверительных интервалов средних значений l_{GP} в клонах.

Отчетливо видно, что изменение l_{GR} в клонах носит неслучайный характер. Полосы доверительных интервалов характеризуются определенным параллелизмом, и в то же время динамика l_{GR} каждого клона характеризуется собственной спецификой. На протяжении всего периода цветения возможно надежное различие клонов *tr 1* и *tr 5*. Однако l_{GR} клона *tr 3* в период массового цветения близка к l_{GR} клона *tr 5*, а в последние дни цветения – к l_{GR} клона *tr 1*.

Для выявления влияния основных факторов (А – дата; В – клон; С – рамета) на изменчивость l_{GR} использовался трехфакторный дисперсионный анализ неравномерных неортогональных комплексов [6] (таблица).

Таблица – Влияние даты цветения, межклоновых и внутриклоновых различий на длину пыльцевых зерен ивы трехтычинковой

Факторы	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	$F_{\text{факт}}$	H^2
Полный комплекс 1 – ВЕСЬ ПЕРИОД ЦВЕТЕНИЯ, ВСЕ КЛОНЫ					
А – дата цветения	256,89	4	64,22	70,02 ***	0,134
В – клоны	336,20	2	168,10	182,72 ***	0,176
С – раметы	6,38	3	2,13	2,31 *	0,003
АС	28,49	12	2,37	0,39	–
ВС	25,45	6	4,24	0,22	–
ост.	1261,18	1375	0,92		
итого	1914,59	1402			
Комплекс 2 – НАЧАЛО И СЕРЕДИНА ЦВЕТЕНИЯ, БЕЗ КЛОНА 5					
А – дата цветения	123,56	3	41,19	42,90 ***	0,102
В – клоны	71,97	1	71,97	74,97 ***	0,060
С – раметы	6,06	3	2,02	2,10 *	0,005
АВ	23,96	3	7,99	0,12	–
АС	34,79	9	3,87	0,25	–
ВС	24,82	3	8,27	0,12	–
АВС	10,14	9	1,13	0,85	–
ост.	911,02	948	0,96		
итого	1206,32	979			
Комплекс 3 – МАССОВОЕ ЦВЕТЕНИЕ, ВСЕ КЛОНЫ					
А – дата цветения	61,86	2	30,93	30,47 ***	0,044
В – клоны	209,98	2	104,99	103,43 ***	0,150
С – раметы	9,06	3	3,02	2,98 **	0,006
АВ	22,61	4	5,65	0,18	–
АС	10,89	6	1,82	0,56	–
ВС	35,53	6	5,92	0,17	–
АВС	10,81	12	0,90	1,13	–
ост.	1035,42	1020	1,02		
итого	1396,18	1055			

Примечание. *SS* – сумма квадратов отклонений, *df* – число степеней свободы, *MS* – дисперсия, $F_{\text{факт}}$ – фактическое значение *F*-критерия Фишера, H^2 – сила влияния факторов; уровни значимости: * – $P \leq 0,10$, ** – $P \leq 0,05$, *** – $P \leq 0,01$.

Полный дисперсионный комплекс <1> включал весь массив полученных данных. Однако в этом случае нельзя выявить взаимодействие факторов АВ и АВС, поскольку клон *tr 5* – поздноцветущий. Поэтому из полного дисперсионного комплекса <1> были вычленены частные: комплекс <2> – 1...10 дни цветения, клоны *tr 1*, *tr 3*; комплекс <3> – 4...10 дни цветения, все клоны.

Анализ комплекса <1> показал, что дата цветения и генетические особенности клонов оказывают высокое и достоверное влияние на изменчивость $I_{\text{СР}}$. В комплексе <2> высока роль даты цветения (поскольку исключается клон *tr 5*), а в комплексе <3> – роль генетических особенностей клонов (поскольку исключается начало цветения). Во всех случаях влияние индивидуальных особенностей рамет невелико, но достоверно при $P \leq 0,10$ и $P \leq 0,05$. Совместное влияние факторов (АВ, АС, ВС и АВС) не доказано.

Доля общей факториальной изменчивости составила 0,313 (комплекс <1>), 0,167 (комплекс <2>) и 0,200 (комплекс <3>). Это означает, что кроме рассмотренных факторов А, В и С на изменчивость размеров пыльцы значительное влияние оказывают и другие факторы (которые в нашей схеме опыта определяли остаточную изменчивость). Не исключено, что в число этих факторов входят различия между побегами, разными частями одного побега и даже частями одной сережки.

Таким образом, разработанный нами метод темпоральной палинометрии позволил уточнить некоторые принципы палинометрического анализа.

1. Палинометрический анализ может быть использован для выявления полиплоидов и анеуплоидов с высокой степенью гипер/гипоплоидии (крайних форм) в природных популяциях ивы трехтычинковой на протяжении всего периода цветения.

2. Для выявления промежуточных цитогенетических (геномных, хромосомных) рас необходимо учитывать хронологическую изменчивость размеров пыльцевых зерен и собирать пыльцу на протяжении всего периода цветения.

3. Для дифференцировки близких цитогенетических (геномных, хромосомных) рас необходимо учитывать возможное влияние индивидуальных особенностей рамет одного клона, что возможно лишь в коллекционных насаждениях.

Список использованных источников

1. Скворцов, А.К. Ивы СССР [Текст] / А.К. Скворцов. – М.: Наука, 1968. – 262 с.
2. Müntzing, A. The chromosomes of a giant *Populus tremula* [Text] / A. Müntzing // Hereditas. – Lund, 1936. – P. 383–393.
3. Афонин, А.А. Зависимость размеров пыльцевых зерен ив трехтычинковой и пепельной от числа хромосом в клетках [Текст] / А.А. Афонин, Е.Н. Самошкин // ИВУЗ. Лесн. журн. – 1999. – № 4. – С. 35–40.
4. Афонин, А.А. Влияние условий произрастания на изменчивость длины пыльцевых зерен ивы трехтычинковой [Текст] / А.А. Афонин // Экологическое образование в Брянской области: состояние и перспективы. – Брянск: БГПУ, 1998. – С. 5.
5. Афонин, А.А. Изменчивость длины пыльцевых зерен аборигенных видов ив Брянского лесного массива [Текст] / А.А. Афонин // ИВУЗ. Лесн. журн. – 2006. – № 5. – С. 25–34.
6. Блинова, Е.Е. Дисперсионный анализ [Текст] / Е.Е. Блинова, Т.П. Огольцова // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 545–570.

ПЕРВЫЕ КРАСНЫЕ КНИГИ СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ: ЧУКОТСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА И МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Беркутенко А.Н., Полежаев А.Н.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, г. Магадан, ул.Портовая,18
berkuten@online.magadan.su

Северо-Восток России - регион в административных границах Камчатского края, Магаданской области и Чукотского автономного округа. Несмотря на неоднократно предпринимавшиеся усилия, возможностей для издания Красных книг в этих субъектах Федерации не было. И только сейчас появилась реальная возможность их издания. Ниже приводится список редких видов сосудистых растений для Чукотского автономного округа. При составлении этого списка были учтены номенклатурные изменения, результаты таксономических ревизий, гербарные материалы центральных и региональных гербариев, литературные источники, содержащие сведения о новых находках, среди которых такое издание как 8-томная сводка «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» (1985-1996) и «Флора российского Дальнего Востока. Дополнения и изменения...» (2006). Начиная работать над списком видов, мы проанализировали все доступные нам региональные Красные книги, посвятив этому отдельную публикацию (Беркутенко, 2007). Оптимальным количеством видов для представления в региональных Красных книгах нам представляется примерно 10% от состава флоры. В Чукотском автономном округе произрастает порядка 1000 видов сосудистых растений. В основной список были включены 102 вида и 32 вида в Приложении.

Acetosella krausei, *Aconogon alaskanum*, *Aguilegia parviflora*, *Androsace semiperennis*, *Anemone multiceps*, *A. parviflora*, *Aphragmus eschscholtzianus*, *Arabidopsis bursifolia*, *Arenaria longipedunculata*, *Artemisia arctisibirica*, *Artemisia dracunculus*, *Artemisia flava*, *Artemisia senjavinensis*, *Astragalus polaris*, *Bolboschoenus planiculmis*, *Botrychium boreale*, *Botrychium lanceolatum*, *Botrychium lunaria*, *Campanula tschuktschorum*, *Cardamine sphenophylla*, *Cardamine trifida*, *Cardamine victoris*, *Cryptogramma stelleri*, *Cardamine purpurea*, *Carex amgunensis*, *Carex micropoda*, *Chamaerhodos erecta*, *Chrysosplenium rimosum*, *Cinna latifolia*, *Claytoniella vassilievii*, *Dodecatheon frigidum*, *Dendranthema mongolicum*, *Erigeron compositus*, *Erigeron hyperboreus*, *Gastrolychnis soczaviana*, *Glyceria triflora*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Hedinia tibetica*, *Hedysarum mackenzii*, *Helictotrichon krylovii*, *Hulteniella integrifolia*, *Isoetes asiatica*, *Juncus filiformis*, *Leontopodium kamtschaticum*, *Lesquerella arctica*, *Limosella aquatica*, *Lomatogonium carinthiacum*, *Lysiella oligantha*, *Mentha canadensis*, *Monolepis asiatica*, *Naumburgia thyrsoiflora*, *Nesodraba grandis*, *Nuphar pumila*, *Nymphaea tetragona*, *Oxytropis anadyrensis*, *Oxytropis kamtschatica*, *Oxytropis revoluta*, *Oxytropis uschakovii*, *Oxytropis wrangelii*, *Papaver anjuicum*, *Papaver walpolei*, *Pedicularis tristis*, *Persicaria amphibia*, *Phegopteris connectilis*, *Phippsia concina*, *Phlox sibirica*, *Plantago jurtzevii*, *Poa beringiana*, *Podistera macounii*, *Populus balsamifera*, *Populus tremula*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potentilla anadyrensis*, *Potentilla beringensis*, *Potentilla pulchella*, *Primula egaliksensis*, *Primula tschuktschorum*, *Primula xanthobasis*, *Puccinella beringensis*, *Ranunculus punctatus*, *Rhodiola rosea*, *Ruppia maritima*, *Sagittaria natans*, *Salix brachycarpa*, *Salix rorida*, *Saussurea schanginiana*, *Saxifraga anadyrensis*, *Selaginella selaginoides*, *Smelowskia alba*, *Sparganium angustifolium*, *Spiraea media*, *Stellaria dicranoides*, *Suaeda arctica*, *Subularia aquatica*, *Taraxacum albescens*, *Taraxacum petrovskyi*, *Tephroseseris jacutica*, *Thlaspi cochleariforme*, *Thlaspi kamtschaticum*, *Tillaea aquatica*, *Trollius chartosepalus*, *Viburnum edule*.

В приложении приведены виды: *Taraxacum acricorne* Dahlst., *T. anadyricum* Tzvel., *T. lenense* Tzvel., *T. leucocarpum* Jurtz. et Tzvel., *T. jurtzevii* Tzvel., *T. hyparcticum* Dahlst., *T. tolmaczewii* Jurtz., *T. lyngeanum* Hagl., *T. pseudoplatylepium* Jurtz., *T. nanaunii* Jurtz., *T. tamarae* Charkev. et Tzvel., *T. uschakovii* Jurtz., *T. wrangelicum* Tzvel., *T. stepanovae* Worosch., *P.*

chionophilum Petrovsky, *P. gorodkovii* Tolm. et Petrovsky, *P. calcareum* Petrovsky, *P. uschakovii* Tolm. & Petrovsky, *P. multiradiatum* Petrovsky, *P. schamurinii* Petrovsky, *P. hypsipetes* Petrovsky, *P. nivale* Tolm., *P. atrovirens* Petrovsky, *P. nudicaule* L. subsp. *insulare* Petrovsky, *P. anadyrense* Petrovsky, *Oxytropis deflexa* (Pall.) DC. subsp. *dezhnevii* (Jurtz.) Jurtz., *O. uschakovii* Jurtz., *O. schmorgunoviae* Jurtz., *O. vasskovskyi* Jurtz., *O. kateninii* Jurtz., *O. middendorffii* Trautv. subsp. *coerulescens* Jurtz. & Petrovsky, *O. evenorum* Jurtz. et Khokhr.

Основанием для включения в Приложение видов Чукотского АО явилось то, что таксономический статус и их ареалы еще нельзя считать достаточно выясненными. Включение таких нередких на Чукотке видов в основной список как *Dodecatheon frigidum*, *Rhodiola rosea* объясняется высокой декоративностью первого вида и уязвимостью популяций второго при заготовках растения в лекарственных целях. Эндемика Северо-Востока Азии *Cardamine victoris* мы сочли возможным оставить в основном списке несмотря на все увеличивающееся число местонахождений его в Чукотском автономном округе, так как этот вид при антропогенном прессе все же быстро исчезает: например, из бухты Нагаева (г. Магадан) известны сборы В.Белоусова *C.victoris* за 1914 год (LE), однако сейчас этот вид не найти ближе 20-30 км от Магадана.

Список редких видов сосудистых растений Магаданской области:

Ajania pallasiana, *Allium victorialis*, *Artemisia dracuncululus*, *Astragalus marinus*, *Astragalus polaris*, *Baeothryon uniflorum*, *Botrychium lunaria*, *Botrychium robustum*, *Bromopsis canadensis*, *Cacalia auriculata*, *Calla palustris*, *Caragana jubata*, *Cardamine pedata*, *Cardamine victoris*, *Carex micropoda*, *Cassiope lycopodioides*, *Chamaerhodos erecta*, *Chamaerhodos grandiflora*, *Cinna latifolia*, *Circaea alpina*, *Clausia aprica*, *Claytoniella vassilievii*, *Clematis fusca*, *Cryptogramma acrostichoides*, *Cryptogramma stelleri*, *Cypripedium guttatum*, *Dactylorhiza aristata*, *Danthonia riabuschinskii*, *Dendrantema mongolicum*, *Draba magadanensis*, *Draba majae*, *Dracocephalum stellerianum*, *Drosera anglica*, *Equisetum hyemale*, *Filipendula kamtschatica*, *Gentiana triflora*, *Glyceria lithuanica*, *Goodyera repens*, *Gypsophila patrinii*, *Hammarbia paludosa*, *Helictotrichon krylovii*, *Hystrix sibirica*, *Iris laevigata*, *Isoetes asiatica*, *Lemna trisulca*, *Lemna turionifera*, *Leontopodium conglobatum*, *Lesquerella arctica*, *Lilium pensylvanicum*, *Linum komarovii*, *Listera cordata*, *Lobelia sessilifolia*, *Lycopodium obscurum*, *Magadania olaensis*, *Magadania victoris*, *Malaxis monophyllos*, *Matteuccia struthiopteris*, *Melica nutans*, *Minuartia tricostata*, *Moneses uniflora*, *Myrica tomentosa*, *Naumburgia thyrsoiflora*, *Nuphar pumila*, *Nymphaea tetragona*, *Oxalis acetosella*, *Oxycoccus palustris*, *Oxytropis darpirensis*, *Pennelianthus frutescens*, *Persicaria amphibia*, *Phlox sibirica*, *Picea obovata*, *Platanthera chorisiana*, *P. tipuloides*, *Polypodium sibiricum*, *Polystichum lonchitis*, *Potamogeton compressus*, *P. gramineus*, *P. natans*, *P. pectinatus*, *P. tenuifolius*, *Ptilagrostis alpina*, *Pulsatilla magadanensis*, *Rheum compactum*, *Rhodiola quadrifida*, *Rhododendron adamsii*, *Sagittaria natans*, *Salix darpirensis*, *S. magadanensis*, *S. pyrolifolia*, *Saxifraga derbekii*, *Scheuchzeria palustris*, *Schizachne callosa*, *Scirpus tabernaemontani*, *Scutellaria ochotensis*, *Senecio cannabifolius*, *Sisymbrium polymorphum*, *Smelowskia alba*, *Sorbaria pallasii*, *Sparganium emersum*, *Sparganium natans*, *Stachys aspera*, *Stellaria bungeana*, *Streptopus amplexicaulis*, *Suaeda arctica*, *Subularia aquatica*, *Trautvetteria japonica*, *Trollius chartosepalus*, *Vahlodea flexuosa*, *Veronica humifusa*. В Приложении приведены виды нередкие, но из-за своих высоких декоративных качеств они могут подвергнуться опасности исчезновения: *Anemone sylvestris*, *Anemonidium dichotomum*, *Anemonoides debilis*, *Aquilegia parviflora*, *Arnica frigida*, *Cardamine trifida*, *Delphinium cheilanthum*, *Fritillaria camtschaticense*, *Pulsatilla ajanensis*, *P. dahurica*, *P. multifida*, *Pyrola rotundifolia*, *Rhododendron aureum*, *R. camtschaticum*, *Trollius membranostylis*.

Когда составлялся первый список редких видов Северо-Востока Азии, 21 год назад (Беркутенко, 1987), молекулярная биология не имела такого бурного развития, как сейчас. Вполне вероятно, что биомолекулярные исследования в отношении тех таксонов, статус

которых в настоящее время не представляется очевидным, могут пролить свет и на решение, включать или нет их в новые издания Красных книг, которые должны выходить с периодичностью не реже одного раза в 10 лет (Методические рекомендации..., 2006).

Литература

Арктическая флора СССР. Вып. 1- 10. 1960-1987, М.-Л., Наука.

Беркутенко А. Н. Редкие растения Магаданской области. Препринт. Магадан. 1987. 74 с.

Беркутенко А.Н. О соотношении видов в региональных Красных книгах//

Всероссийская конференция по заповедному делу. Благовещенск. 2007. С. 50-53.

Методические рекомендации по ведению Красной книги субъекта Российской Федерации. Москва, 2006. 20 с.

Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Т. 1-8. Л. Наука, 1985-1996.

Флора российского Дальнего Востока. Дополнения и изменения к изданию «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» Т.1-8 (1985-1996). Владивосток. Дальнаука, 2006. 455 с

Харкевич С.С., Качура Н.Н. Редкие виды растений Дальнего Востока и их охрана. М., Наука, 1981. 231 с.

Хохряков А. П. 1985. Флора Магаданской области. М.: Наука. 396 с.

Инвазионные виды Восточного Средиземноморья – *Conyza canadensis* (L.) Cronq. и *C. bonariensis* (L.) Cronq.

Галкина М.А., Виноградова Ю.К.
 Главный ботанический сад им.Н.В.Цицина РАН, Россия
 E-mail: gbsad@mail.ru

Conyza canadensis

Однолетнее стержнекорневое травянистое растение. Родина этого вида – Северная Америка. Самый ранний источник сведений об его распространении в Российской империи относится к 1753 г. – так датирован гербарный лист *C. canadensis*, собранный в Одессе (MW). В первой половине XIX в. мелколепестник был уже распространен во многих районах Европейской части России и на Кавказе.



C. canadensis в окрестностях ГБС РАН



C. bonariensis в Абхазии (пляж пос. Лесепидзе)

От Пицунды до пос. Лазаревское встречаются оба вида, причем *C. canadensis* чаще растет на клумбах и во дворах, а *C. bonariensis* – на пустырях. Западнее пос. Лазаревское пока отмечен только *C. canadensis*.

Conyza bonariensis

Впервые собран в Сухуми в 1941 г. В настоящее время встречается в Абхазии чаще, чем *Conyza canadensis*, который был занесен туда на сто лет раньше. В последнее десятилетие процесс расширения ареала *C. bonariensis* в западном направлении привел к его внедрению во флору Большого Сочи.

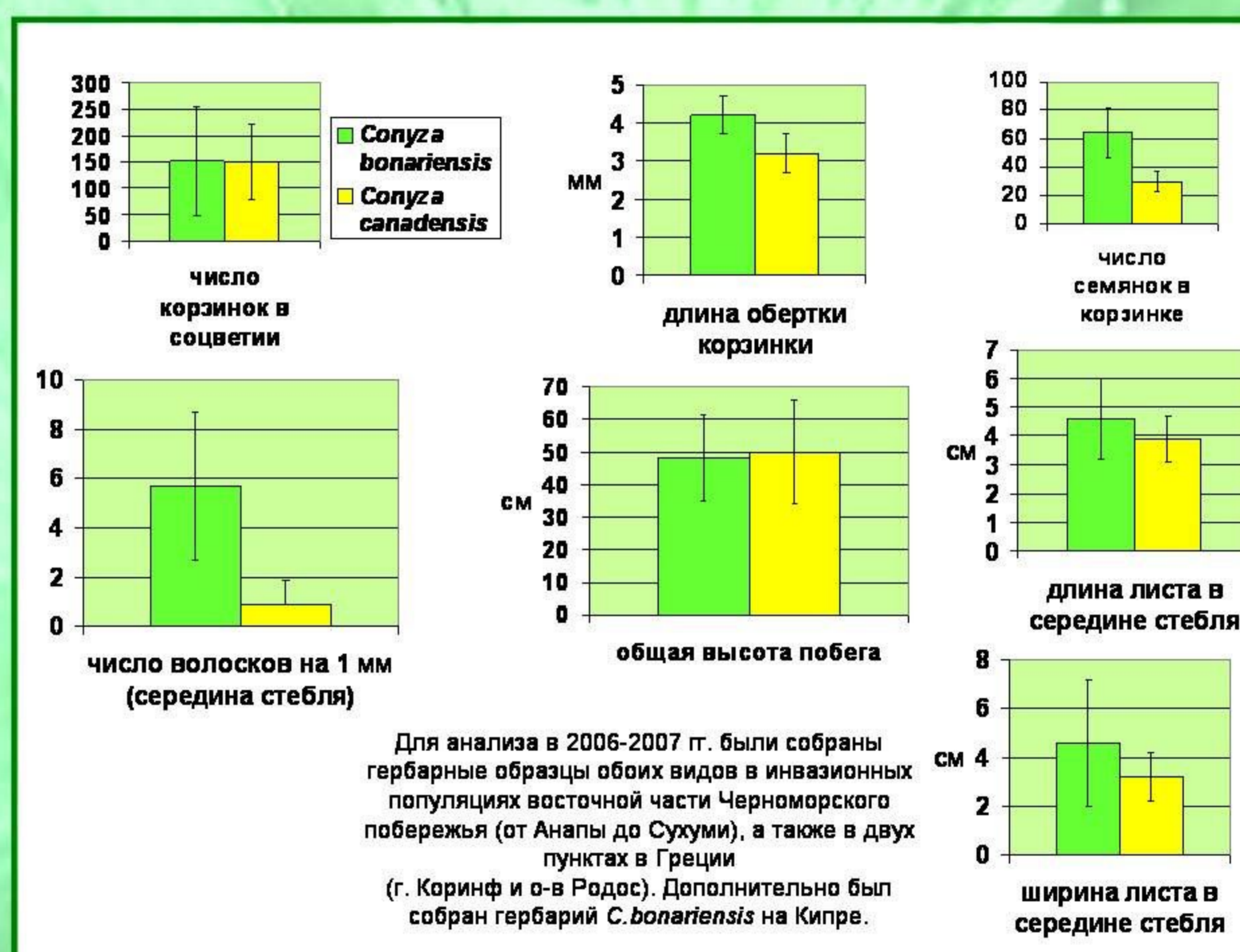


Conyza bonariensis – жизненная форма «перекати поле» (на Кипре)

Ареалы *Conyza bonariensis* и *C. canadensis* в Восточном Средиземноморье



Морфологические различия



Листья *C. bonariensis* (слева) и *C. canadensis* (справа)



Корзинка *C. canadensis*



Корзинка *C. bonariensis*

Некоторые морфометрические признаки *Conyza bonariensis* и *C. canadensis* на Черноморском побережье

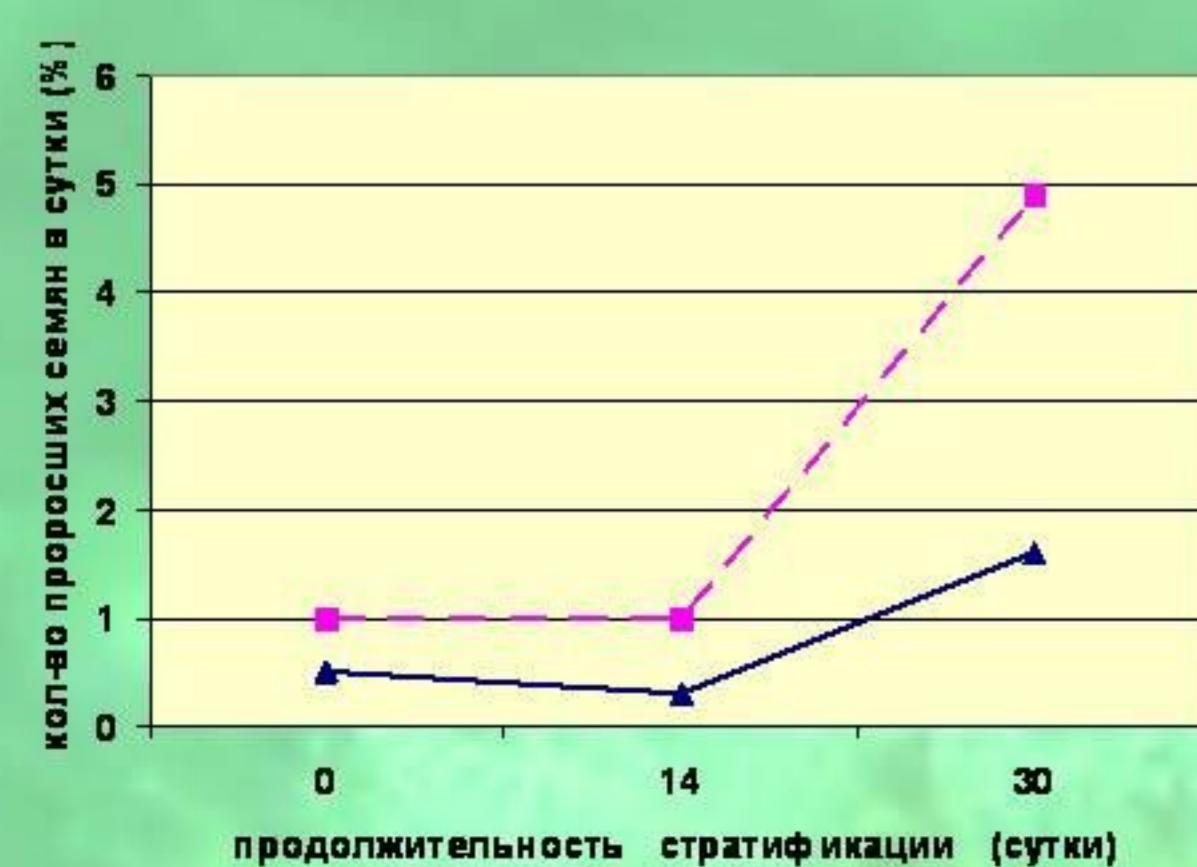
Вид	Длина соцветия (см)	Число корзинок в соцветии	Длина обертки корзинки (мм)	Число семян в корзинке	Число волосков на 1 мм стебля
<i>Conyza bonariensis</i>	24,1±12,4	151,4±104,2	4,2±0,5	64,2±17,8	5,7±3,0
	4-65	8-424	2-7	20-130	2-15
	CV=51%	CV=69%	CV=12%	CV=28%	CV=53%
<i>Conyza canadensis</i>	19,9±6,7	149,7±72,4	3,2±0,5	29,6±7,0	0,9±1,0
	4-46	25-315	2-4,5	15-60	0-3
	CV=34%	CV=48%	CV=16%	CV=24%	CV=110%

Примечания:

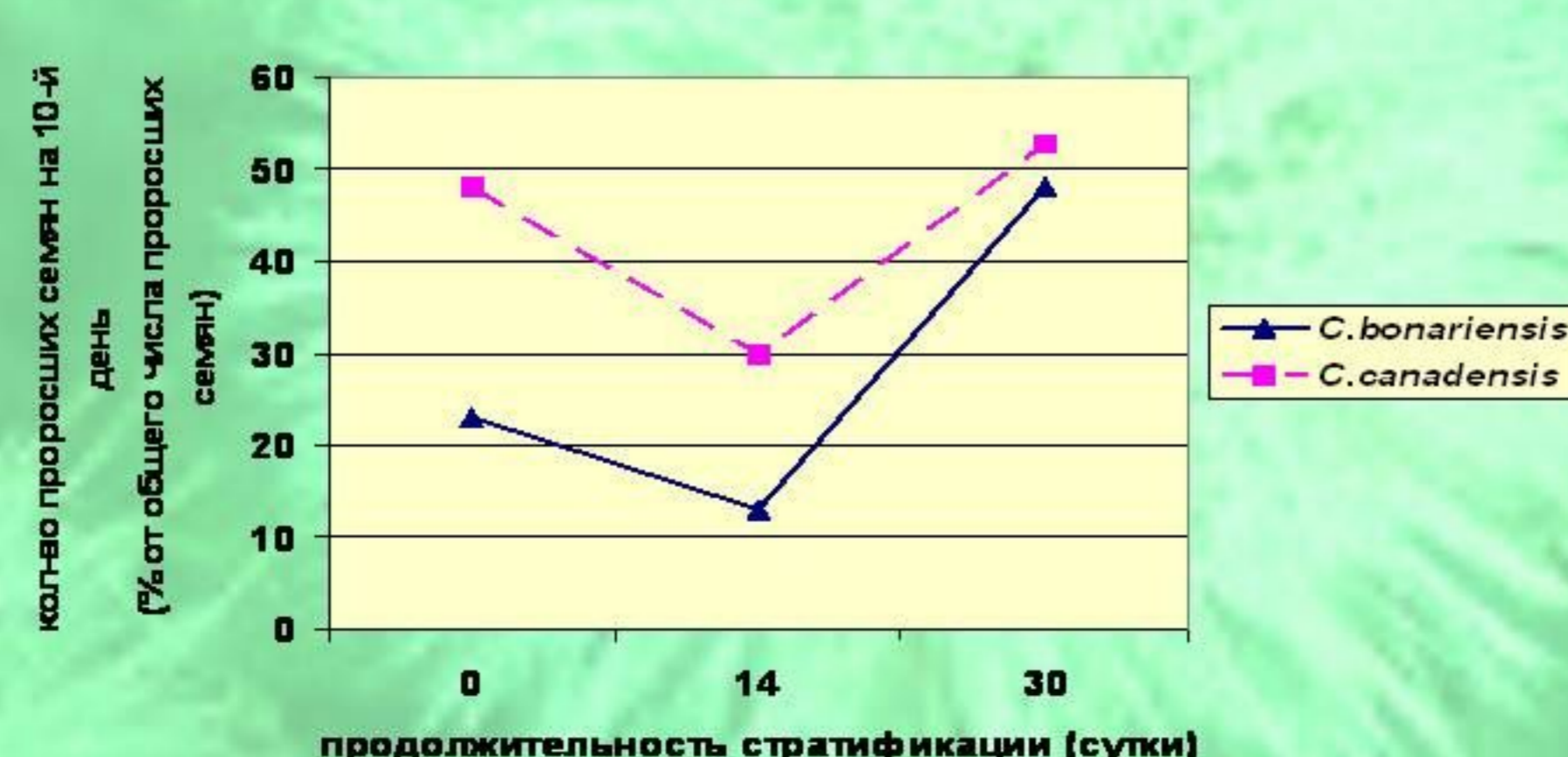
1 строка – среднее значение ± стандартное отклонение, 2 строка – амплитуда изменчивости, 3 строка – коэффициент вариации

Семенное возобновление

Скорость прорастания семян



Энергия прорастания семян



ВЫВОДЫ

- Conyza bonariensis* имеет ряд конкурентных преимуществ по сравнению с *C. canadensis*: он образует в 2 раза больше диаспор, толерантен к сухим бедным почвам, способен в течение вегетационного периода несколько раз цвести и плодоносить и имеет густое опушение, позволяющее расти в засушливых местах с интенсивной освещенностью.
- С другой стороны, семена *C. canadensis* имеют более высокую всхожесть, скорость прорастания и энергию прорастания, а растения лучше переносят низкие температуры и приспособлены к режиму длинного светового дня, что сделало возможным расширение ареала этого вида к северу. Однако нельзя исключать возможность дальнейшего продвижения на север и *C. bonariensis*, имея в виду его дальнейшую адаптацию к новым условиям и потепление климата.

К вопросу о возможности объективного установления межвидовых границ по морфометрическим показателям листьев ив

Н.А. Гашева, ИПОС СО РАН, г. Тюмень

Многообразие мира живого столь удивительно, что каждая группа его может найти своего «почитателя» как в мире науки, так и среди любителей. В этом явлении биологического разнообразия род *Salix* (Ива) удостоился внимания многих талантливых исследователей.

Алексей Константинович Скворцов в своем фундаментальном научном труде «Ивы СССР» (1968) уделил серьезное внимание истории изучения этого рода и отметил, что репутацией трудного для систематики род *Salix* пользуется ещё со времён К. Линнея, которому принадлежит высказывание: «Виды этого рода крайне трудны для выяснения» (цит. по: Скворцов, 1968, стр.5). «Ивы СССР» - это образец исследовательской работы основанной на гениальном сочетании глубоких натуралистических и обширных экспедиционных исследований, тщательного изучения гербарного материала и мировых литературных источников, а также успешного анализа этих источников, внесшего серьезный вклад в систематику рода *Salix* и разработку общебиологических теоретических обобщений, внесения чёткости в систему биологических понятий.

В этой работе у А.К. Скворцова есть раздел (в главе II «Материал и методы») - «Представление о виде, которому следует автор», в котором он уточняет своё понимание объективности существования вида, которое заключается не только в признании объективности существования особей, составляющих виды, и не только объективность различий между этими особями, но «прежде всего тот факт, что может и должно быть найдено объективное положение межвидовых границ» (стр. 22). Одна из возможностей объективного установления межвидовых границ – это применение математического аппарата и методов многомерного статистического анализа с использованием компьютерных технологий. Здесь следует обратиться к ещё одному полезному замечанию А.К. Скворцова о том, что: «Мы никогда заранее не можем знать, какие признаки окажутся в каждом отдельном случае наиболее важными для различения видов, поэтому решающее значение для видовой систематики имеет возможность исследования максимального числа признаков у максимального числа особей» (стр. 7). Соглашаясь с этим высказыванием полностью, и с необходимостью исследования максимального числа признаков, в частности, мы свои исследовательские усилия сосредоточили на одном органе – листе, вернее, на комплексе морфометрических признаков ординарных листьев разных видов ив, принадлежащим к разным эколого-географическим группам. Изучение закономерностей появления разных форм листа – это и фундаментальная задача (поскольку неясны количественные соотношения биологических и небиологических факторов в её формировании), и очень частная, являющаяся «камнем преткновения» для саликологов, которые, с одной стороны, используют этот признак для видовой диагностики, а с другой, - наблюдают в природе удивительную внутривидовую и даже внутрииндивидуальную изменчивость формы листа у ив, и в то же время - сходство формы листа у видов неродственных.

Все эти явления (различие формы листа у одного организма и сходство её у разных систематических групп; зависимость этого признака от генетической программы и условий её реализации; роль физических закономерностей в определении формы) требуют целого спектра исследований в рамках особого научного направления. Для обозначения проявления в органической форме некоторых аспектов, не имеющих биологической специфики существует несколько терминов: «проморфологические» (Беклемишев, 1952); «негомифилетические» (Мейен, 1984); «явления, отражающие топологические и геометрические свойства нашего мира» (Савостьянов, 2008). Об общих закономерностях формирования сходных форм в живом и неживом мире рассуждал в своих работах шведский цитогенетик А. Лима де Фариа (1991).

Ранее нами были предприняты попытки объективного установления межвидовых границ в роде *Salix* по фенотипическим дистанциям, выраженным квадратом расстояния Махаланобиса

(Гашева, 2005, 2006, 2007, 2008), которое рассчитывается в процессе проведения дискриминантного анализа по комплексу индексов, отражающих форму листа. Для составления индексов использовались 10 измерений ординарных листьев ив.

Один из этапов этой работы – это выяснение того, насколько измерения, использованные для составления индексов, могут «уловить» разницу в форме листа. Одна из поставленных задач - визуальное воспроизведение формы листа каждого вида по средним значениям использованных измерений и установление функциональной закономерности формы листа каждого исследованного вида (см. табл., рис. 1, 2, 3). Для этого была разработана система выражения показателей длины и ширины разных участков листа в двумерной системе координат, с помощью которой и на основе измерений ординарных листьев множества особей из разных эколого-географических сред, были получены графические изображения (примеры на рис. 1, 2, 3) обобщённого образа «типичного» листа каждого исследованного вида.

Таблица

Уравнения регрессии, характеризующие графические образы ординарных листьев ив

Виды ив	Параболические уравнения формы листа	
<i>Salix lapponum</i> L.	$Y_B = 0,006x^2 - 6,31x + 186,0;$	$Y_O = - 0,005x^2 + 5,94x + 184,7$
<i>S. pyrolifolia</i> Ledeb.	$Y_B = 0,006x^2 - 2,62x + 277,1;$	$Y_O = - 0,006x^2 + 2,53x + 277,0$
<i>S. bebbiana</i> Sarg.	$Y_B = 0,020x^2 - 3,60x + 169,7;$	$Y_O = - 0,020x^2 + 3,60x + 169,3$
<i>S. phylicifolia</i> L.	$Y_B = 0,020x^2 - 3,62x + 175,0;$	$Y_O = - 0,024x^2 + 4,45x + 173,8$
<i>S. pentandra</i> L.	$Y_B = 0,023x^2 - 6,10x + 451,2;$	$Y_O = - 0,018x^2 + 4,70x + 447,0$
<i>S. myrtilloides</i> L.	$Y_B = 0,045x^2 - 3,99x + 92,1;$	$Y_O = - 0,041x^2 + 3,60x + 92,0$
<i>S. triandra</i> L.	$Y_B = 0,058x^2 - 9,57x + 421,1;$	$Y_O = - 0,040x^2 + 6,58x + 415,2$
<i>S. rosmarinifolia</i> L.	$Y_B = 0,067x^2 - 8,37x + 274,8;$	$Y_O = - 0,063x^2 + 7,76x + 273,9$
<i>S. viminalis</i> L.	$Y_B = 0,140x^2 - 13,14x + 310,2;$	$Y_O = - 0,160x^2 + 14,71x + 304,9$
Примечание	Во всех случаях $F > 36, p > 0,0001$	

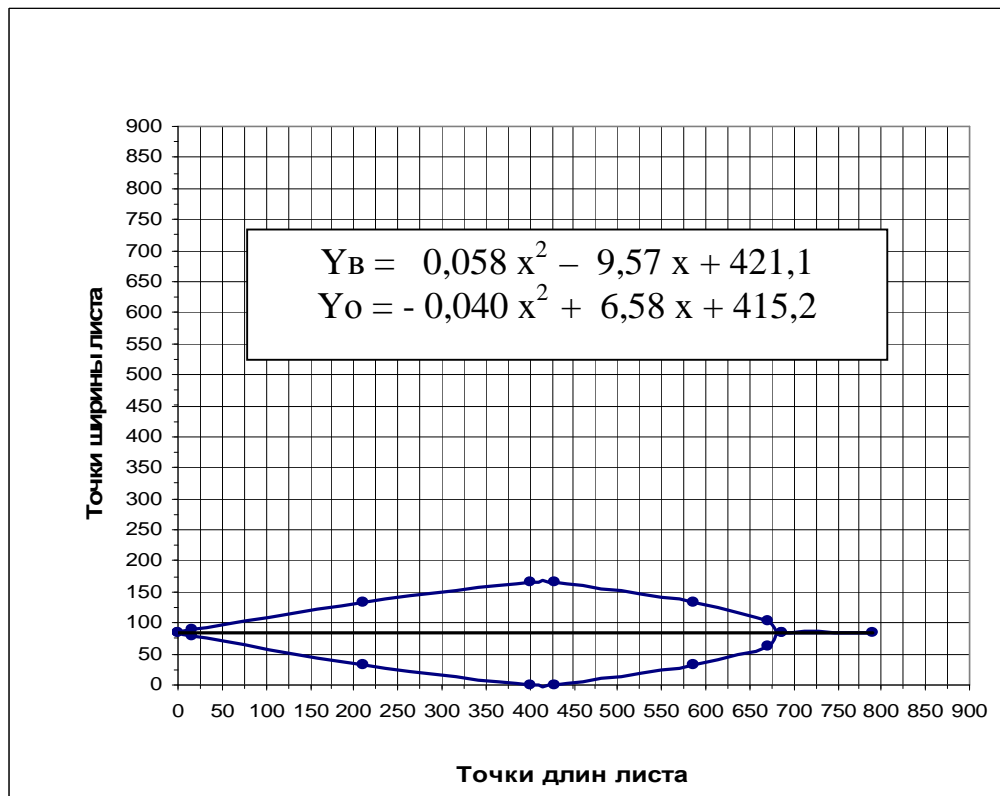


Рис.1. Графический образ типичного листа *Salix triandra* L.

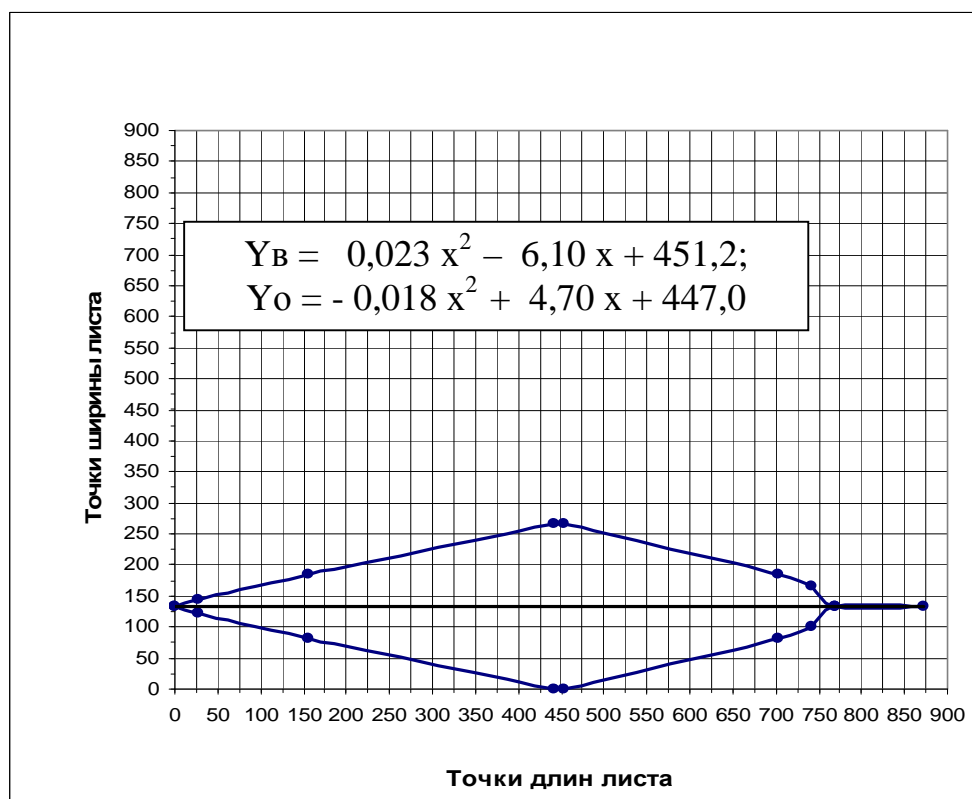


Рис.2. Графический образ типичного листа *Salix pentandra* L.

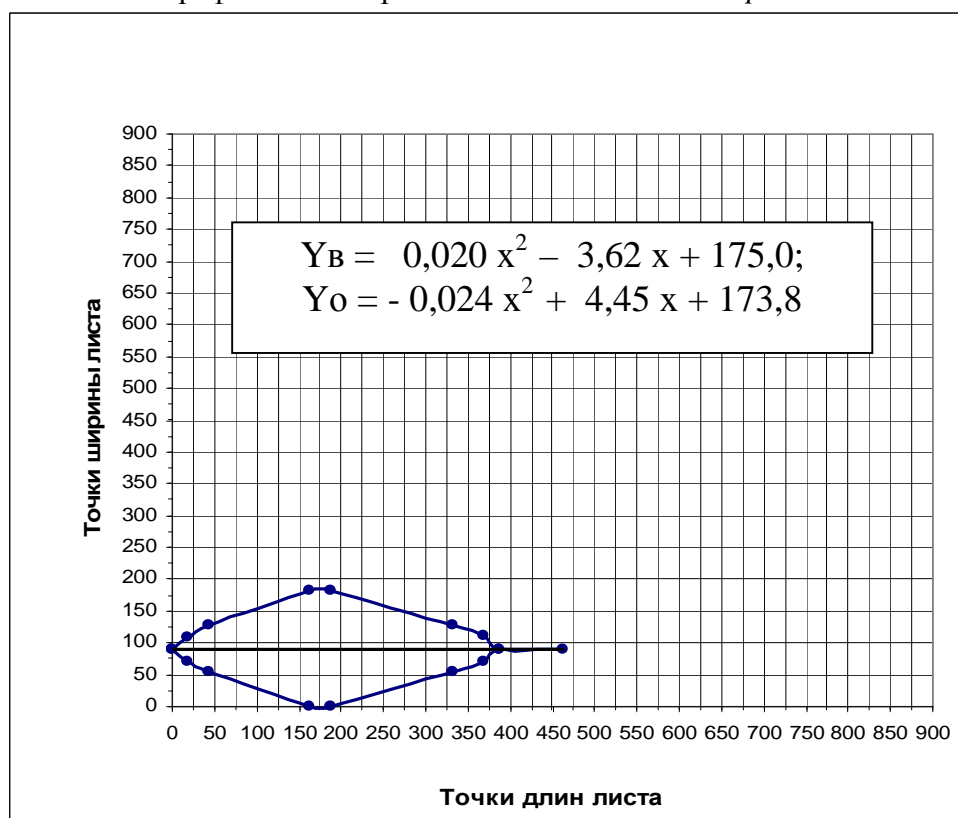


Рис.3. Графический образ типичного листа *Salix phylicifolia* L.

Было выяснено, что наиболее адекватно форму листовой пластинки описывают две пересекающиеся параболы, одна из которых отражает особенности верхушки листа ($Y_{\text{в}}$), а другая – его основания ($Y_{\text{о}}$). Отличия разных видов связаны с различиями в точках пересечения этих парабол, в степени размаха её ветвей, в математическом выражении функции – с разными коэффициентами при зависимых переменных и значениями свободного члена уравнения.

Элементарный метамер и его использование для диагностики близких видов ив

И.А. Гетманец

Челябинский государственный педагогический университет, Челябинск

e-mail.: boris_chpu@mail.ru

The Elementary metameasures and its use for diagnostics willow species

I.A. Getmanets

Chelyabinsk State Pedagogical University, Chelyabinsk

Бореальная секция Incubaceae (Dum.) включает три географически замещающих друг друга вида: *Salix repens* L., *Salix rosmarinifolia* L., *Salix brachypoda* (Trautv. et Mey) Kom. (Скворцов, 1968). Автор отмечает, что почти на всем протяжении восточный край ареала *S. repens* налегает на западный предел распространения *S. rosmarinifolia*, и в широкой полосе интерградации в Средней Европе виды трудно отграничить один от другого и допускает трактовку *S. repens* и *S. rosmarinifolia* в качестве подвидов.

Изменчивость морфологических признаков этих видов была подмечена К. Линнеем. В «Species Plantarum» он подробно описывает морфологию листовой пластинки: край листа, форму и опушение. Так, для *S. repens* приводится следующее описание: «*Salix foliis integerrimis lanceolatis utrinque subpilosis*» (Linnaeus, 1753, с. 1020). Для *S. rosmarinifolia* оно выглядит следующим образом: «*Salix foliis integerrimis lanceolato – linearibus strictis sessilibus subtus tomentosis*» (Linnaeus, 1753, с. 1020).

Изучая восточно-сибирские экземпляры ив Е. Trautvetter рассматривает их как *S. repens* var. *brachypoda* Traut. et Mey, считая золотистое опушение сережек и листьев не существенными отличиями (Trautvetter, Meyer, 1856).

Из предложенного морфологического описания листовых пластинок довольно трудно уловить различия. Это объясняется тем, что ивы отличаются внутрикрановым полиморфизмом побегов и листьев. Структурной единицей побегового тела ив является годичный побег нарастания (ГПН) с присущими ему, как и всем побегам, свойствами метамерности. Многолетние наблюдения и анализ камерального материала дает основание использовать в качестве диагностического критерия s.l. на морфологическом и анатомическом уровне. Под элементарным метамером мы понимаем пазушную почку, кроющий лист и нижележащее междоузлие, зоны нарастания ГПН (Гетманец, 2008).

Остановимся на морфологических критериях.

Форма листовых пластинок простых цельных листьев определяется соотношением ширины и длины, местом расположения наиболее широкой части листовой пластинки, степенью выпуклости ее основания и характером верхушки. Проведенные морфометрические описания по методике С.Г. Бирюкова (1989) выявили количественные различия относительной размерности отдельных признаков листьев метамеров зоны нарастания. Так, у *S. rosmarinifolia* и *S. brachypoda* лист простой, узколанцетный с индексом ($0,22 \pm 0,03$), наиболее широкая часть листовой пластинки располагается точно в середине, что подтверждает числовой показатель ($1,0 \pm 0,04$), поэтому основание листовой пластинки не выпуклое, а достаточно узкое. У *S. repens* лист простой, овальный с индексом ($0,33 \pm 0,03$), наиболее широкая часть листовой пластинки смещена к верхушке, что подтверждает числовой показатель ($0,60 \pm 0,06$). Соответственно, лист является акротонным, с притупленной верхушкой и невыпуклым основанием.

Для выявления отличий у близких видов на ряду с морфологическими критериями используются и анатомические признаки, причем вторые отличаются высокой степенью надежности. Исследования ряда авторов (Дервиз-Соколова, 1982, Катумба, 1976 и др.) находили возможность использования метода систематической анатомии, а конкретно – нодальной анатомии. Узел – важная в анатомическом и морфологическом отношении

часть побега, где происходит сочленение листа со стеблем. Основные отличительные особенности узла – характер вхождения проводящей системы листа – пучков «листового следа» – в центральный цилиндр. «Листовой след» – это совокупность всех пучков, связывающих лист и стебель. Различают медианный пучок, расположенный в середине каждого «листового следа» и обладающих наибольшими размерами. С каждой стороны от медианного пучка расположены боковые или латеральные пучки, несколько меньше по размерам.

Анатомический анализ структуры узла и междоузлия элементарных метамеров зоны нарастания показал наличие одного медианного и двух латеральных пучков. В узле при слиянии пучков листового следа со стелью образуются три лакуны, следовательно узел техпучковый, трехлакунный. Тем не менее анализ сериальных срезов у исследуемых видов показал ряд отличительных особенностей, связанных с последовательностью вхождения пучков листового следа в стель. Так у *S. rosmarinifolia* и *S. brachypoda* первыми образуются в стеле латеральные лакуны, медианная лакуна обнаруживается позже. Вхождение латеральных пучков в стель происходит на уровне $\frac{1}{3}$ длины междоузлия, с запаздыванием одного из пучков. Медианный пучок сливается с центральным цилиндром примерно в средней части междоузлия. У *S. repens* в узле вначале образуется медианная лакуна, а затем латеральные, медианный пучок первым сливается со стелью примерно на уровне $\frac{1}{3}$ длины междоузлия, после чего почти одновременно или с некоторым опозданием одного происходит вхождение двух латеральных пучков на уровне $\frac{1}{2}$ длины междоузлия.

Таким образом, общей особенностью вхождения пучков листового следа исследуемых ив является медленный темп слияния их со стелью на протяжении половины длины междоузлия. Выявленные отличия различной последовательности образования лакун, внедрения пучков листового следа, а также количественное отличие относительной размерности отдельных признаков листа, на наш взгляд, могут быть использованы в качестве систематических критериев для ив секции *Incubaseae*. Следовательно, признаки элементарного метамера обладают систематической значимостью, т.е. могут очерчивать границы таксона.

Литература.

1. Бирюков, С.Г. Морфометрическое описание формы простого цельного листа [Текст] / С.Г. Бирюков // Изучение, охрана и рациональное использование природных ресурсов. – Уфа, 1989. – С. 123-124.
2. Гетманец, И.А. Модульная организация побегового тела ив. [Текст] / И.А. Гетманец // Вестн. Твер. гос. ун-та. Сер. «Биология и экология». – 2008. – №25 (85). – С. 47-50.
3. Дервиз-Соколова, Т.Г. Морфология ив северо-востока СССР в связи с проблемами жизненной формы покрытосемянных растений: автореф. дис. ... докт. биол. наук / Т.Г. Дервиз-Соколова., МГУ им. М.В. Ломоносова. – М.: 1982. – 52 с.
4. Катумба, А.К.С. Анатомические особенности побегов некоторых ив подрода *Chamaetia* в связи с систематикой рода *Salix*: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Катумба А.К.С.; МГПИ им. В.И. Ленина. – М.: 1976. – 15 с.
5. Скворцов, А.К. Ивы СССР. [Текст] / А.К. Скворцов. – М.: Наука, 1968. – 260 с.
6. Linnaeus C. *Species Plantarum*. – *Holmiae*. 1753. – Vol. 1. – P. 156-186.
7. Trautvetter E.R, Meyer C.A. *Florula ochotensis phaenogama* // Middendorff A.T. *Reise in den aubersten Norden and Osten Sibiriens*. – 1856. – Bd. 1, T. 2. – P. 1-133

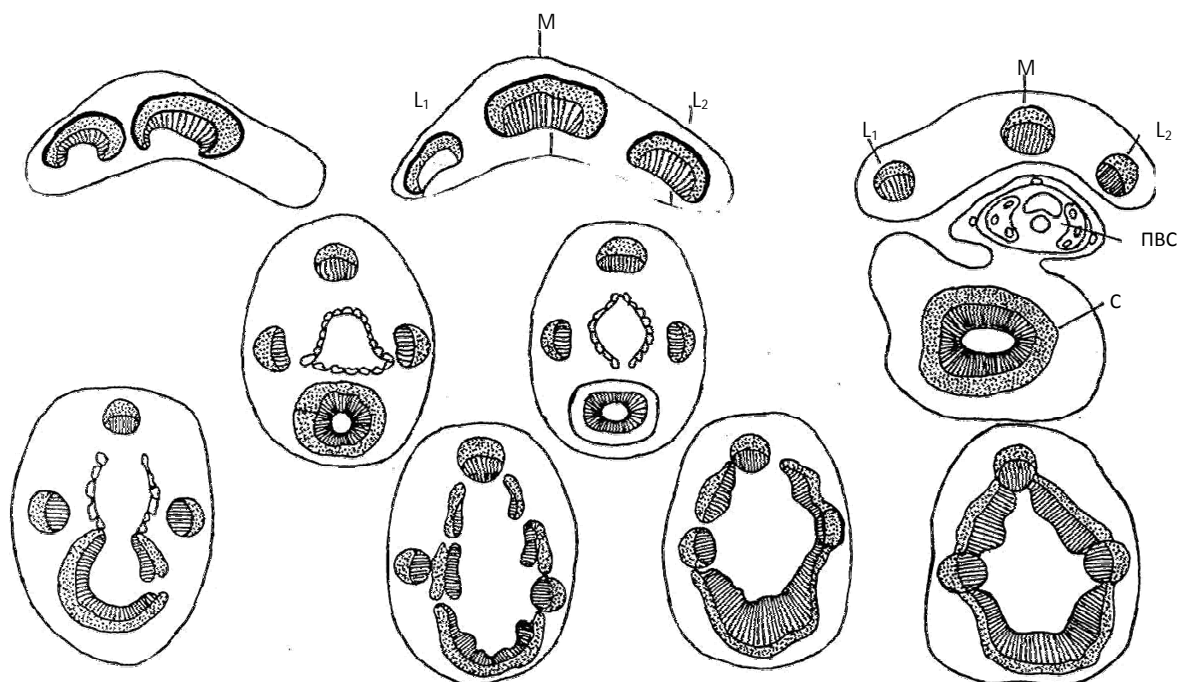


Рис. 1. Схемы поперечных срезов оснований листа и стебля годичного побега нарастания *Salix rosmarinifolia* L., *S. brachypoda* (Trautv. et Mey) Kom.

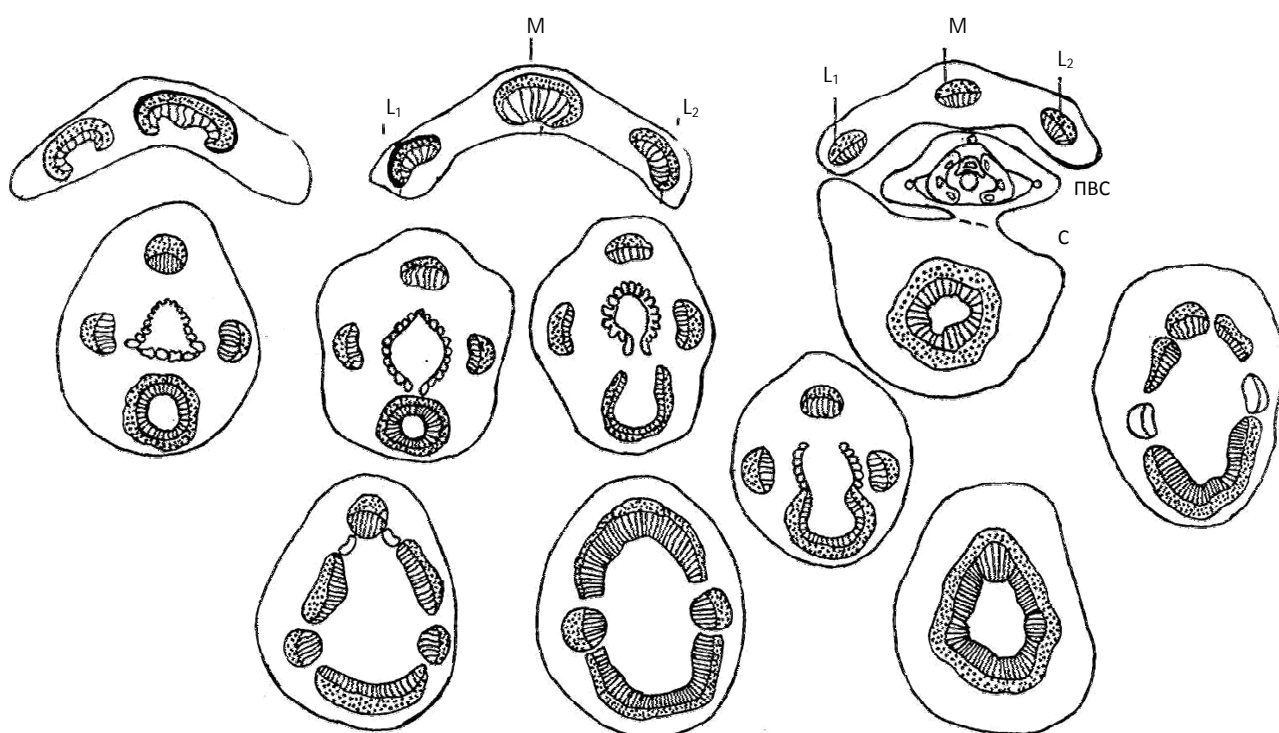
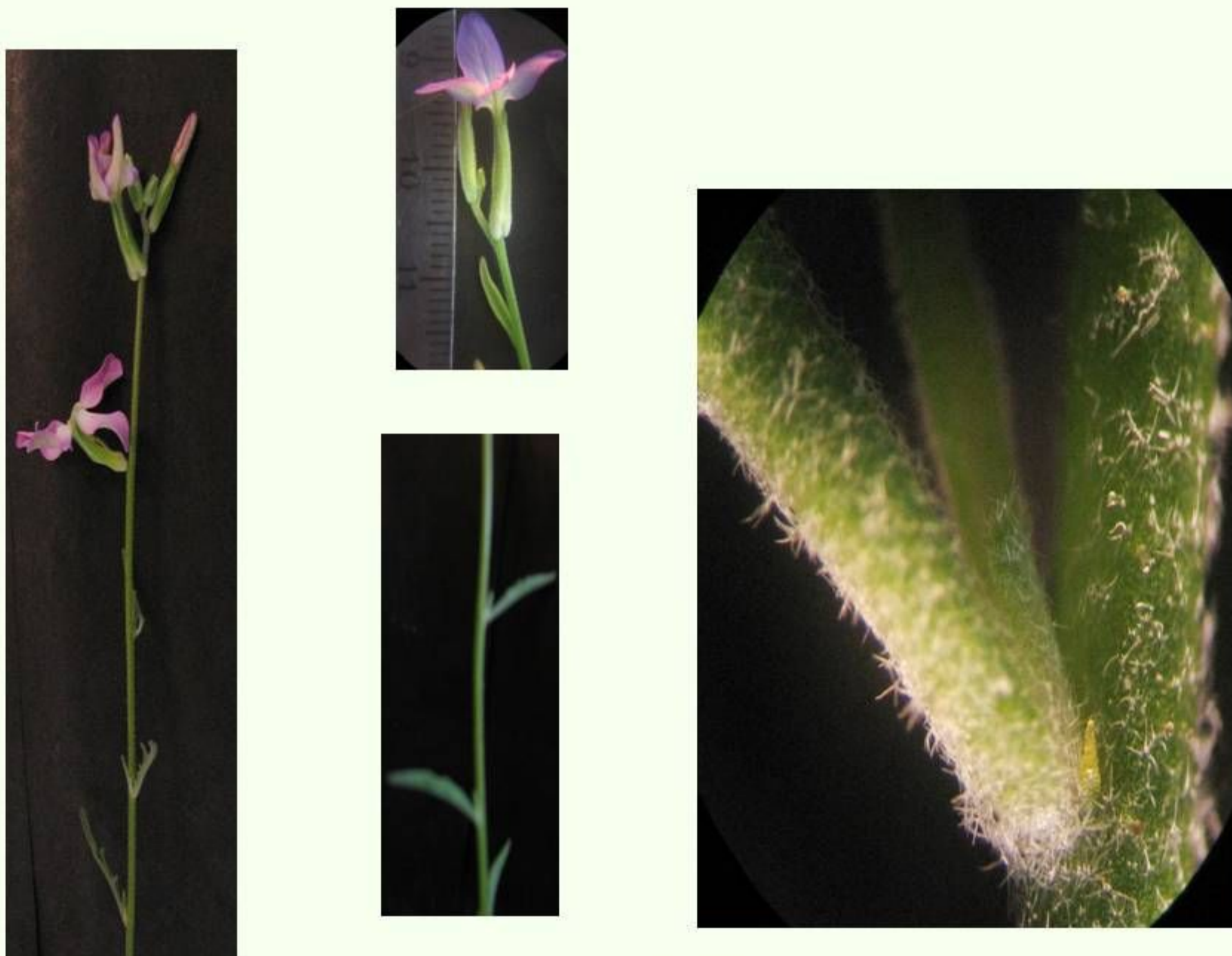


Рис. 2. Схемы поперечных срезов оснований листа и стебля годичного побега нарастания *Salix repens* L.

М – медианный пучок, L₁, L₂ – латеральный пучки; ПВС – пучки веточного следа; С – стель непучкового типа.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОЦВЕТИЙ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА *BRASSICACEAE*

Соцветия растений *Matthiola longipetala* (Vent.) DC

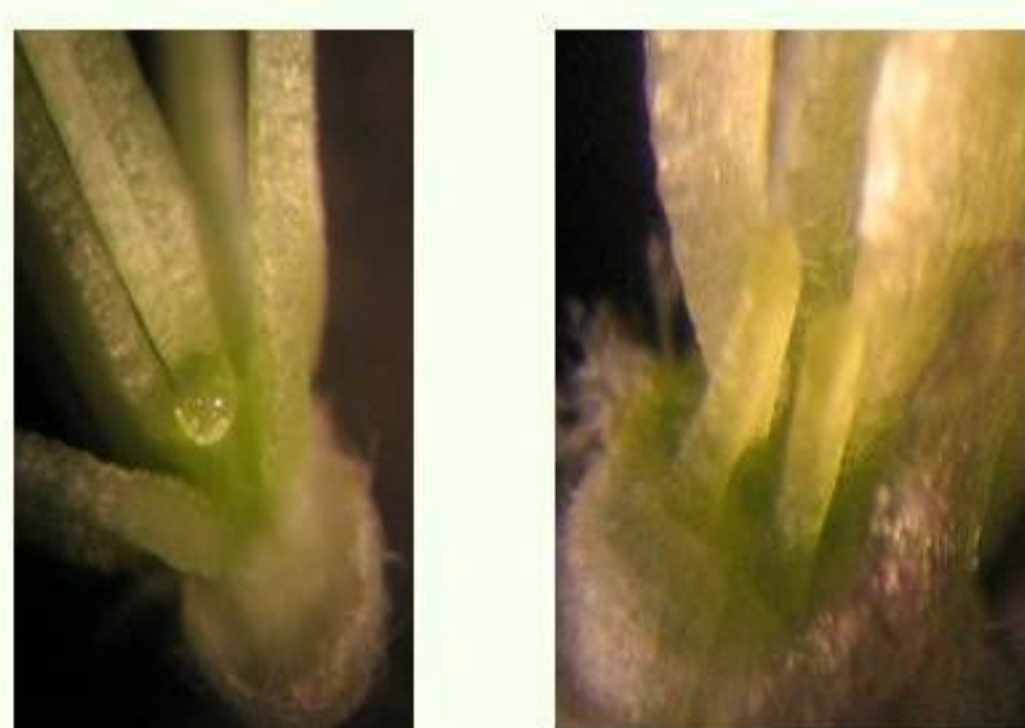


1. цветущий побег

2. Прилистник вегетативного
листа в узле



3. Брактеи у
основания
цветочных бутонов



4. Расположение
нектарников в
цветке и выделение
нектара



5. Семядольные
листья

Соцветия растений Лобулярия приморская

— *Lobularia maritima* (L.) Desv.
(syn. Алиссум морской —
Alyssum maritimum Lam.)



1. Цветок в пазухе
листа (начало
развития соцветия)

2-3 Соцветие фрундулёзно-
эбрактеозное

Выводы

- Соцветия *Matthiola longipetala* являются брактеозными, на растении имеются гомологичные брактям структуры: прилистники и нектарники.
- Соцветия *Lobularia maritima* являются фрундулёзно-эбрактеозными, исходя из строения и расположения, листья в соцветии этих растений гомологичны стеблевым листьям.
- Учитывая, что в пределах семейства *Brassicaceae* в соцветиях могут наблюдаться листья гомологичные семядольным листьям, наличие которых определяет филлотаксис боковой оси, и листья гомологичные стеблевым листьям, необходимо дифференцировать роль данных листовых образований при определении структуры соцветия.

Перспективы создания коллекции сем. Salicaceae в

Якутском ботаническом саду.

Коробкова Т.С.к.б.н., Шурдук И.Ф.к.с./х.н.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск

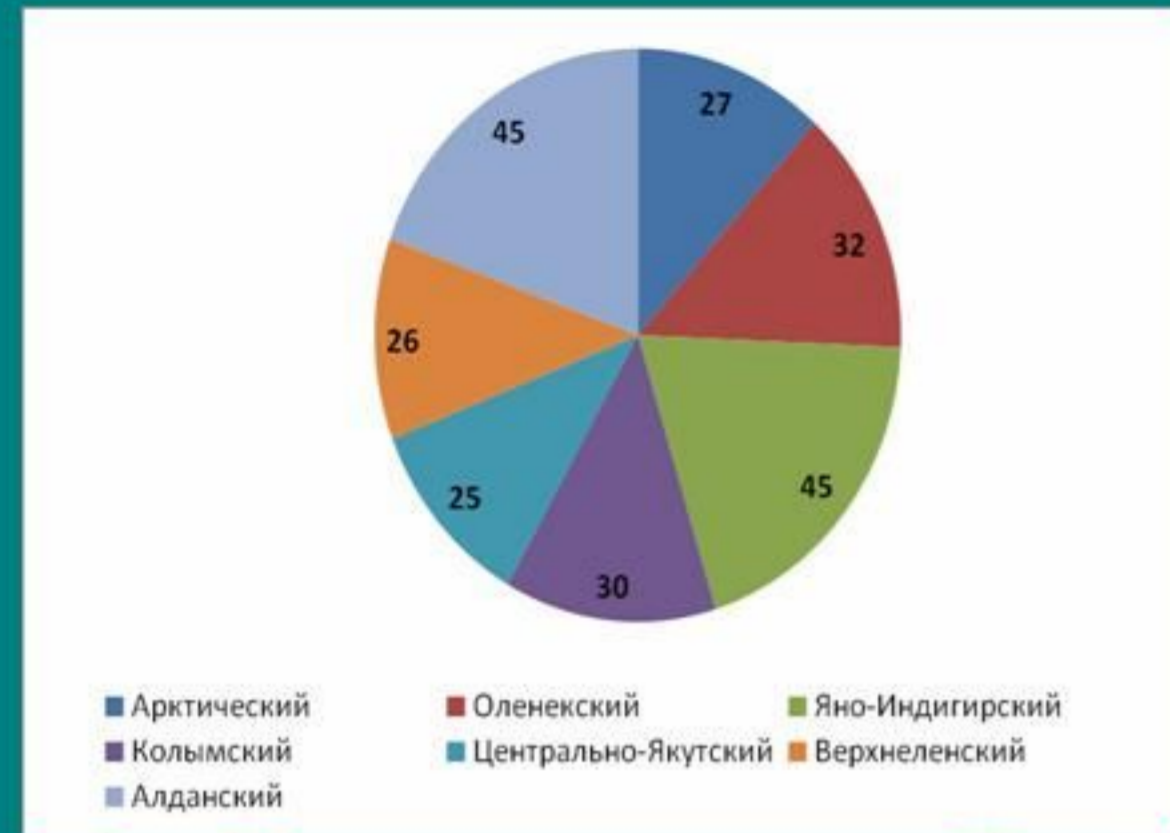


Рис. 1. Распределение видов рода Salix по флористическим районам Якутии



Рис. 2. Распределение видов рода Salix по эколого-географическим группам



Ива Бебба



Заросли ивы прутовидной

В предлагаемом сообщении освещается видовое разнообразие семейства ивовых в Якутии и характеризуется современное состояние представленности видов этого семейства в Якутском ботаническом саду ИБПКСО РАН с целью привлечь внимание ведущих саликологов России для оказания теоретической и практической помощи в создании коллекции семейства Salicaceae.

Интродукция растений как научная проблема разрабатывается в Якутии 55 лет, начиная с работ Чучур-Муранской биологической лаборатории, преобразованной решением Президиума Академии наук СССР в Якутский ботанический сад.

Ботанический сад расположен на площади 584 га. Вся территория ботанического сада разделена на две части озером, представляющим собой древнюю протоку - старицу р. Лены. Озеро обеспечивает потребности ботанического сада в воде. Поддержание определенного уровня воды в озере частично обеспечивается действующими в весенний и ранне летний период водотоками с коренного берега. В последнее время в озеро направляется часть стока небольшой речки, что значительно улучшило качество вод озера. Территория ботсада охватывает площадь с элементами долинных, увалистых и плоскогорных форм рельефа. Надпойменная терраса и коренной берег сложены среднезернистыми кварц-полевошпатово-слюдистыми песками, перекрытыми серыми тяжелыми суглинками. Они залегают на размытой поверхности горных пород, относящихся к средней части якутской свиты среднеюрского возраста. Климатические условия местности типичны для центрально-якутского региона. Высокие широты и удаленность от океана обуславливают наличие факторов ограничивающих рост многих растений. Резко континентальный климат, ранние весенние, летние и осенние заморозки существенно укорачивают вегетационный период. Число на днях с температурой выше 0 о -154, выше 5о -127, выше 10о - 98. Условия произрастания ухудшают незначительное количество осадков, сухость воздуха, частое повторение засушливых лет с суховеями, наличие устойчивой мерзлоты почвогрунтов. Мерзлота образует водоупорный слой и способствует увлажнению нижних горизонтов почвы, но в тоже время она является существенным фактором, охлаждающим почву и сдерживающим рост корней. Основными типами почв с разностями по механическому составу и степени засоления являются черноземно-луговые, формирующиеся в бессточных ложбинах, лугово-черноземные на повышенных элементах рельефа, дерново-лесные, боровые под лесной растительностью и лугово-болотные в долинах угасающих стариц. В растительном покрове преобладающая роль принадлежит естественно произрастающим лесам, которые занимают 68% площади ботсада. Это преимущественно лиственничники (*Larix cajanderi* Mayr), сосняки (*Pinus sylvestris* L.) и березняки (*Betula pendula* Roth). Там, где мерзлота не влияет на жизнь растений (песчаные почвы, крутые склоны засушливых районов) формируются фрагменты степной растительности. Ровные и пониженные элементы рельефа, заливаемые тальными водами заняты настоящими и болотистыми лугами. На верхнем поясе подсыхающих болот и сырых лугов формируются ивняки. В условиях проточного увлажнения заросли образуют ивы прутовидная (*S. viminalis* L.) и шерстистопобеговая (*S. dasyclados* Wimm.)

изредка с примесью трехтычинковой (*S. triandra* L.)

На наиболее сырых местах застойного увлажнения встречается ива ложнопятитычинковая (*S. pseudopentandra* (Flod.) Flod.) и ива коротконожковая (*S. brachypoda* (Trautv. et C.A. Mey.). На сухих местах роши образует береза повислая с высоким подлеском из ивы Бебба (*S. bebbiana* Sarg.) и грушанколистной (*S. pyrolifolia*). На водораздельной части под пологом лиственничных лесов кроме ивы Бебба, изредка встречаются ивы тарайкинская (*S. taraiakensis* Kimura) и скрытная (*S. abscondita* Laksch.) Из других кустарников в средневлажных условиях произрастания заросли образуют спирея средняя (*Spiraea media* Fr. Schmidt) со значительной долей участия шиповника ипистого (*Rosa acicularis* Lindl.). На выходе к коренному берегу встречаются небольшие фрагменты курильского чая (*Pentaphylloides fruticosus* (L.) O. Schwarz) и рассеяно встречается кизильник черноплодный (*Cotoneaster melanocarpus* Lodd.). На не обсыхающих водоемах растительность представлена водным и прибрежно-водным типом, на полях и залежах - сорно-полевым. (Интродукция растений..., 1965) Кроме уже упомянутых видов рода *Salix* на территории Якутского ботанического сада из семейства ивовые в естественном произрастании небольшими фрагментами чистых насаждений, а чаще в незначительной примеси к лиственнице или сосне встречается представитель рода тополь (*Populus*) осина (*P. tremula* L.). Флора сосудистых растений в Якутии включает 1891 вид. Из них 189 видов относится к древесным растениям (деревьям, кустарникам, полукустарникам кустарничкам и полукустарничкам), объединенным в 53 рода и 21 семейство. Согласно последним сведениям о современном видовом разнообразии сосудистых растений в Якутии (Разнообразие растительного мира Якутии, 2005) наиболее богато видами представлено семейство Salicaceae - 57 видов, включая два подвида. В Арктическом флористическом районе флора ив представлена 27 видами, в Оленекском - 32, в Яно-Индигоирском - 45, в Колымском - 30, Центрально-Якутском - 25, в Верхне-Ленском - 26, Алданском - 45 видами ив (Рис.2).

Как видно из приведенного перечня в Центрально-Якутском равнинном и наиболее засушливом флористическом районе, районе расположения ботанического сада, семейство ивовых представлено наименьшим видовым разнообразием. Демонстрируемая классификация ареалов видов рода *Salix*, произрастающих в Якутии и распределение их по эколого-географическим группам составлены на основе классификации древесных растений Сибири И.Ю. Коропачинским (Коропачинский, 1983). (Две диаграммы)

Анализ результатов многолетних исследований по интродукции древесно-кустарниковых растений в ботаническом саду (Петрова, Романова, Назарова, 2000) показал, что виды растений семейства Salicaceae испытываются в ботаническом саду в течение 50 лет. Под *Chosenia* -чозения (*Ch. arbutifolia* (Pall.) A. Skvorts). В ЯБС испытывался с 1959г. Растения существовали 12-15 лет. В настоящее время отсутствует.

Под *Populus* -тополь: Т. душистый (*P. suaveolens* Fisch.) Испытывается с 1952 г., имеется в экспозиции. *P. tremula* - осина. Произрастает в естественных насаждениях.

Из рода *Salix* в ботаническом саду испытывалось два вида:

S. rorida Laksch. - И. заиндевелая, испытывается с 1974, 1989г.г. Местопроизрастание в настоящее время не установлено.

S. rotundifolia Trautv. - И. круглолистная. Испытывалась с 1975г. Вымерзла в 1984г. Естественно в различных условиях произрастания на территории ботанического сада встречаются: *S. abscondita* - И. скрытная., *S. boganiensis* Trautv. - И. боганитская (место произрастания не установлено), *S. brachypoda* - И. коротконожковая, *S. dasyclados* - И. шерстистопобеговая, *S. myrtilloides* L. -И. черничная, *S. pseudopentandra* - И. ложнопятитычинковая, *S. pyrolifolia* - Ива грушанколистная, *S. schwerinii* E. Wolf. -И. Шверина (место произрастания не установлено), - *S. taraiakensis* И. тарайкинская, *S. viminalis* - И. прутовидная.

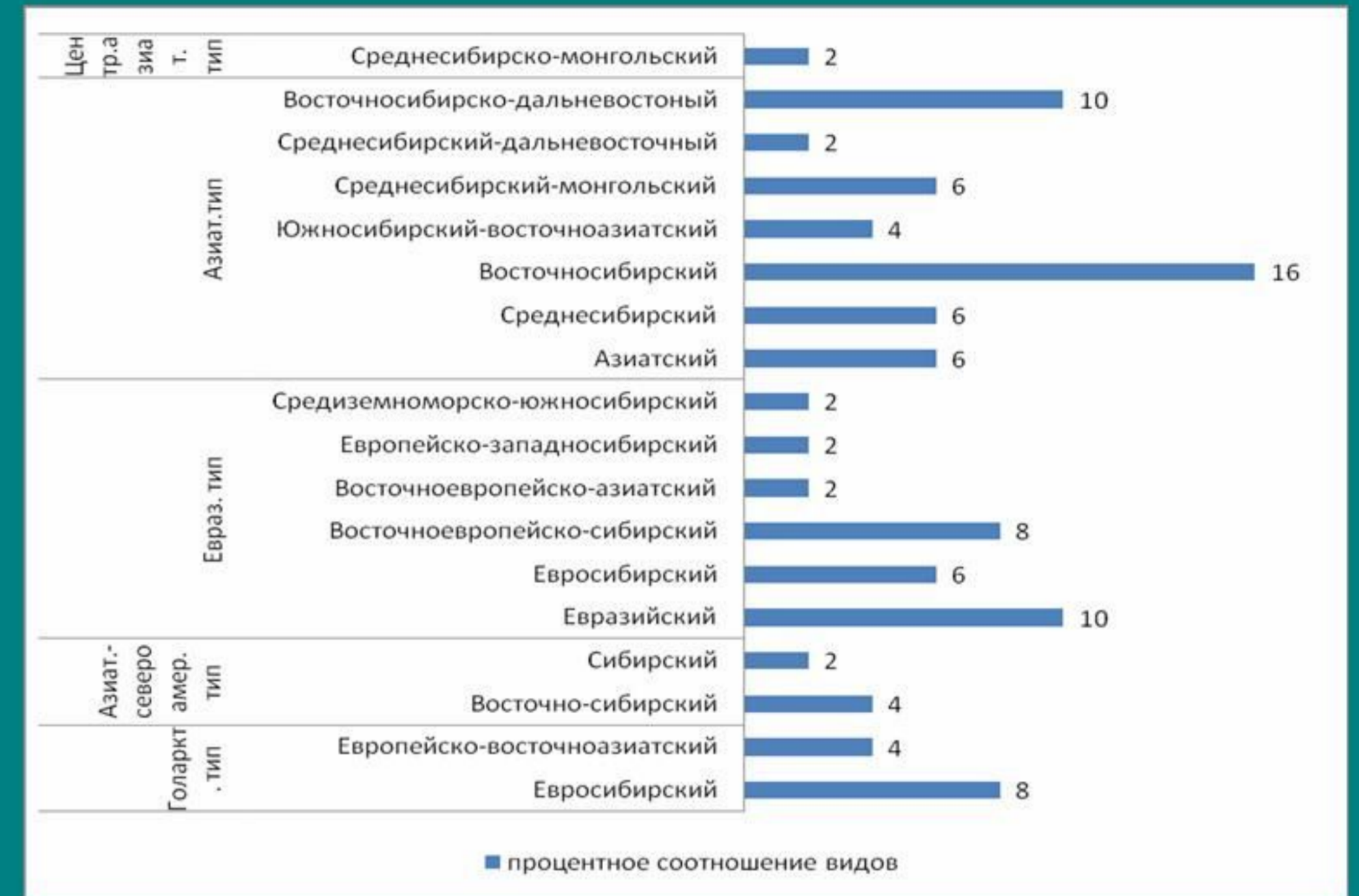


Рис.3. Распределение классификация ареалов видов рода Salix, произрастающих в Якутии на основе классификации древесных растений Сибири И.Ю. Коропачинским (Коропачинский, 1983).

S. rotundifolia Trautv. - И. круглолистная. Испытывалась с 1975г. Вымерзла в 1984г.

Естественно в различных условиях произрастания на территории ботанического сада встречаются: *S. abscondita* - И. скрытная., *S. boganiensis* Trautv. - И. боганитская (место произрастания не установлено), *S. brachypoda* - И. коротконожковая, *S. dasyclados* - И. шерстистопобеговая, *S. myrtilloides* L. -И. черничная, *S. pseudopentandra* - И. ложнопятитычинковая, *S. pyrolifolia* - Ива грушанколистная, *S. schwerinii* E. Wolf. -И. Шверина (место произрастания не установлено), - *S. taraiakensis* И. тарайкинская, *S. viminalis* - И. прутовидная.

Как видно из небольшого перечня ив, произрастающих в ботаническом саду на момент инвентаризации 2000 года, роду ивы достаточного внимания не уделялось. Фактически коллекции ив не было создано. Все многообразие рода представлено вышеперечисленными 11 видами. Неоднократные пожары, случившиеся как на водораздельной части ботсада, так и на приозерной, наносили непоправимый ущерб и интродуцированным, и естественно произрастающим видам. Это привело к тому, что в ботаническом саду не представлено все видовое многообразие ив характерных даже для Центрально-Якутского флористического района. Так отсутствуют, указанные в конспекте флоры высших сосудистых растений Центральной Якутии (Гоголева, 2003) ивы *S. caprea* L., *S. jensseensis* (Fr. Schmidt) B. Flober., *S. lanata* L., *S. rhamnifolia* Pall., *S. saposchnikovii* A. Skvorts., *S. udensis* Trautv. et C.A. Mey. Все разнообразие рода представлено вышеперечисленными 11 видами.

Между тем, на территории Якутии произрастают эндемичные и занесенные в Красную книгу Якутии виды ив, которые в первую очередь должны бы быть представлены в ботаническом саду: *S. alexii-skvortsovi* A. Khokhr., *S. darpirensis* Jurtz. et Khokhr., *S. phlebophylla* Anderss., *S. erythrocarpa* Kom., *S. rotundifolia*, *S. rectijulis* Ledeb. ex Trautv., *S. saposchnikovii* A. Skvorts., *S. cardiophylla* Trautv., *S. coesia* Vill., *S. triandra*.

Задав целью создания коллекции ив в ботаническом саду, мы надеемся, что ознакомившись с нашим сообщением, саликологи смогут оказать нам поддержку в создании коллекции.

Здесь мы хотим выразить благодарность финскому ученому Тойвю Ахти за совместное сотрудничество в поездках по Якутии и Финляндии, за ценные советы в сборе гербария и определении видов растений, а так же известному саликологу Ирине Вениаминовне Беляевой за помощь в определении видов ив.

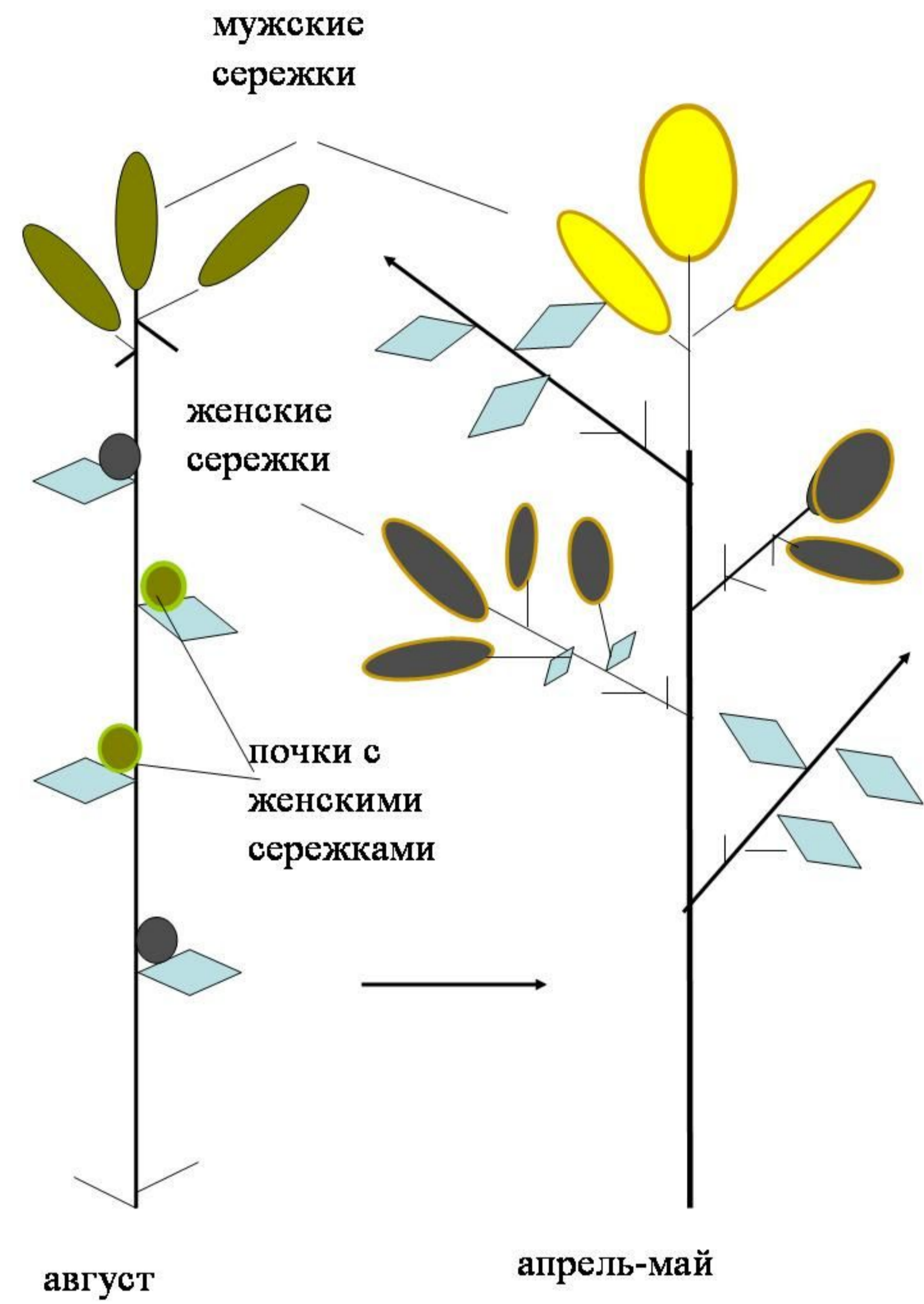
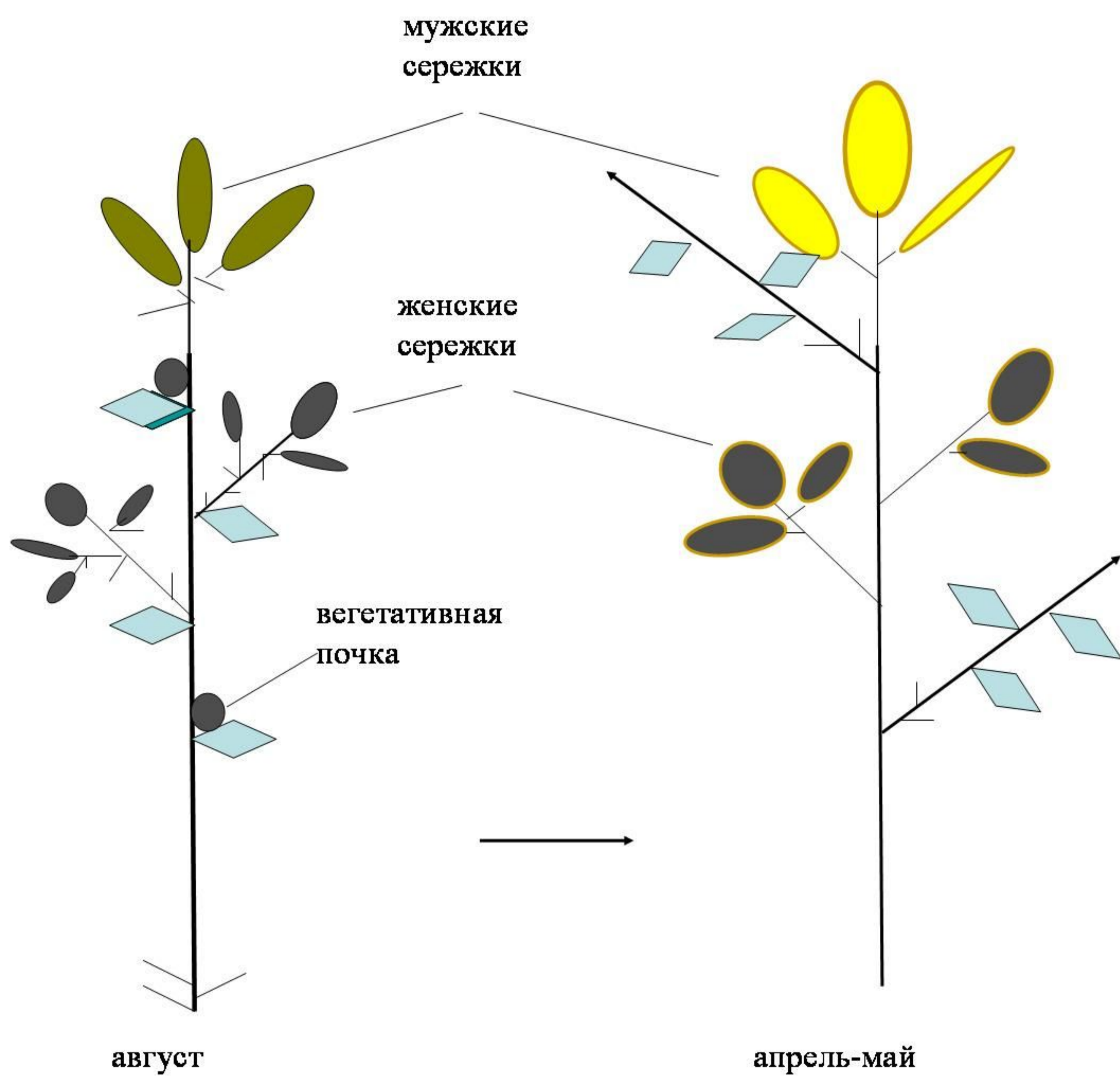
Морфология побегов видов рода *Alnus* (подроды *Gymnothyrsus* и *Alnaster*)

Костина М.В.

Подрод
Gymnothyrsus

Главный ботанический сад им. Н.В.
Цицина РАН

Подрод
Alnaster

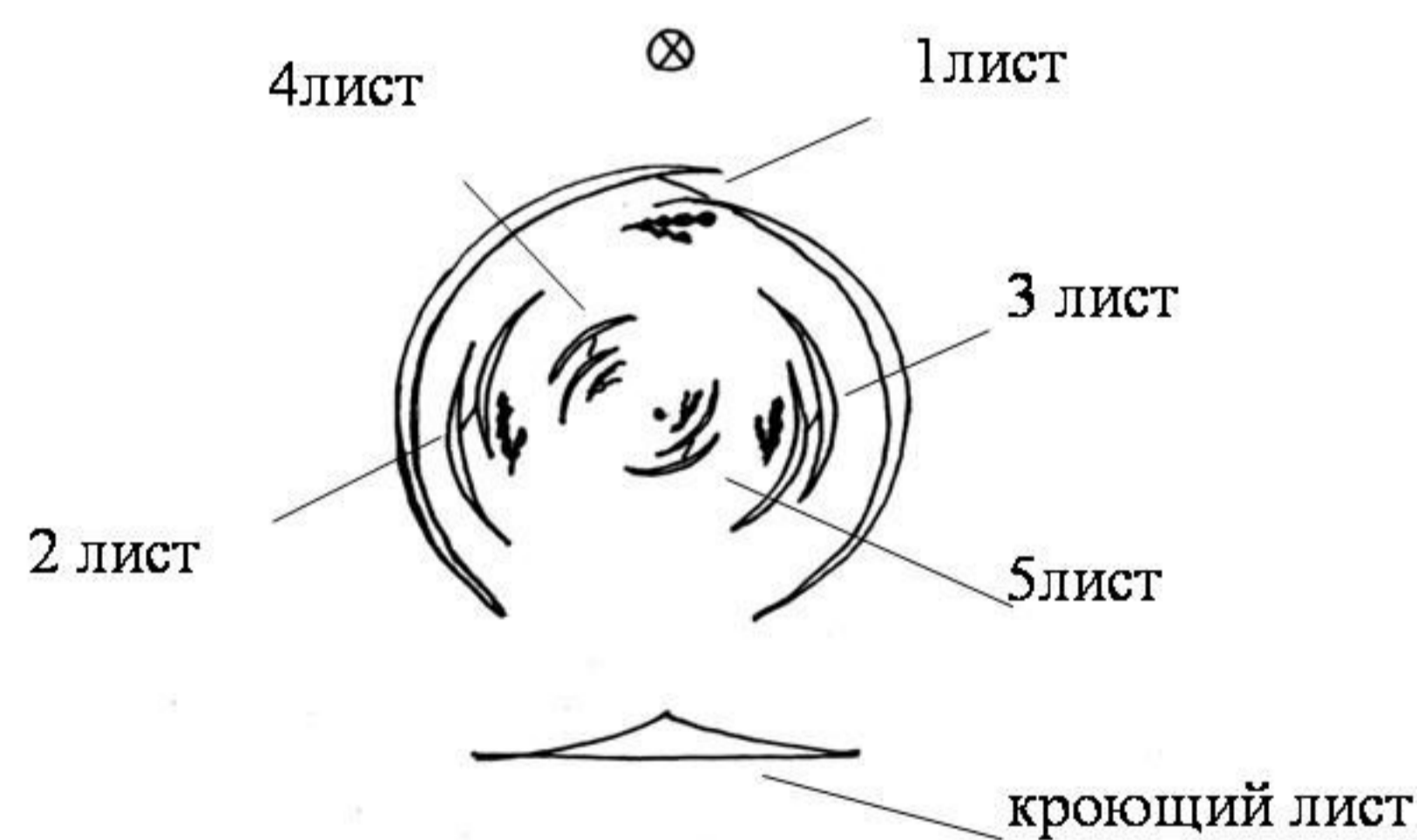


Строение почечных чешуй *Alnus glutinosa*

прилистники, выполняющие функцию почечных чешуй

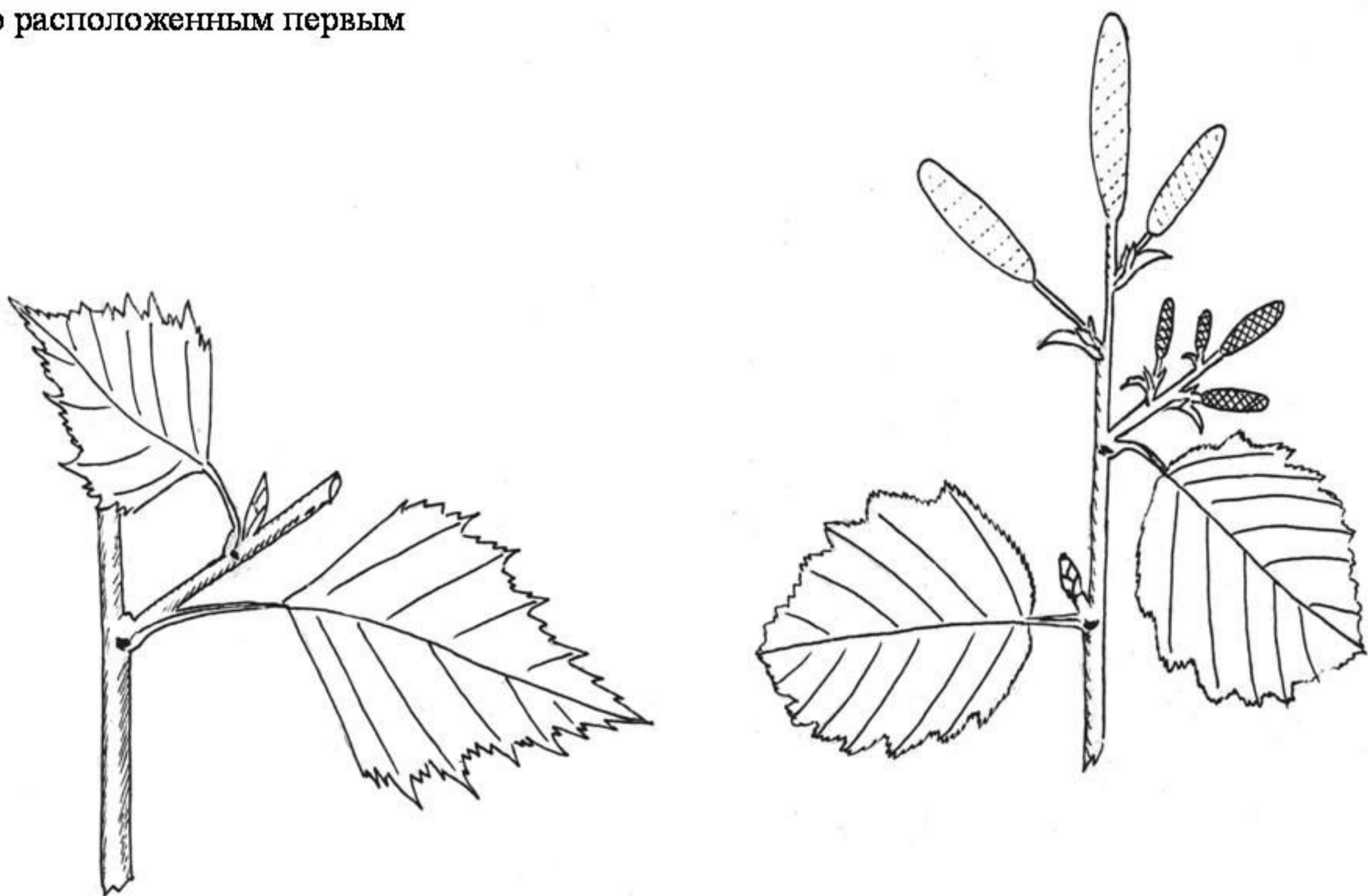


Диаграмма пазушной почки



Разветвленная система мужских и женских сережек *Alnus glutinosa* на побеге текущего года с адаксиально расположенным первым филломом

Силлептический побег *Betula pendula* с адаксиально расположенным первым филломом



Строение почечных чешуй *Alnus fruticosa*

Диаграмма пазушной почки



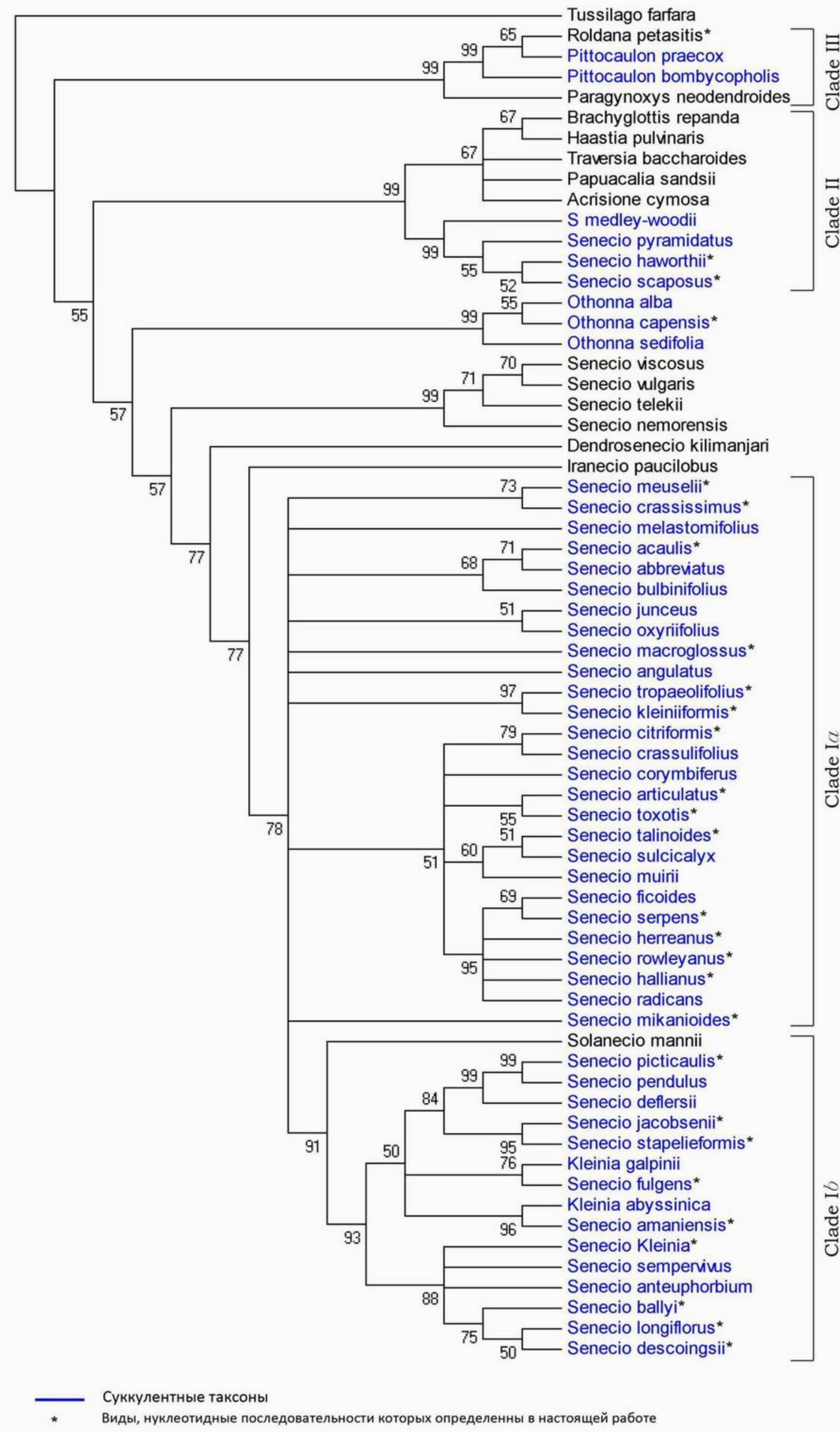
Выводы

1. Виды подродов *Gymnothyrsus* и *Alnaster* различаются по динамике развития осей с женскими сережками, замедление ритма развития которых в подроде *Alnaster* приводит к защите женских сережек почечными чешуями.
2. У видов подрода *Gymnothyrsus* почечные чешуи представляют собой прилистники первых двух листьев срединной формации. У видов подрода *Alnaster* первая почечная чешуя образуется путем срастания двух прилистников первого листа, у которого полностью редуцируется листовая пластинка.
3. У всех представителей семейства *Betulaceae* профилл на вегетативных и генеративных побегах занимает не типичное для двудольных даксиального положение.

ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ СУККУЛЕНТНЫХ ВИДОВ РОДА *SENECIO* НА ОСНОВАНИИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ITS ЯДЕРНОЙ РДНК

Е.Д.Маленкова
к.б.н. И.А.Шанцер
к.б.н. Л.В.Озерова

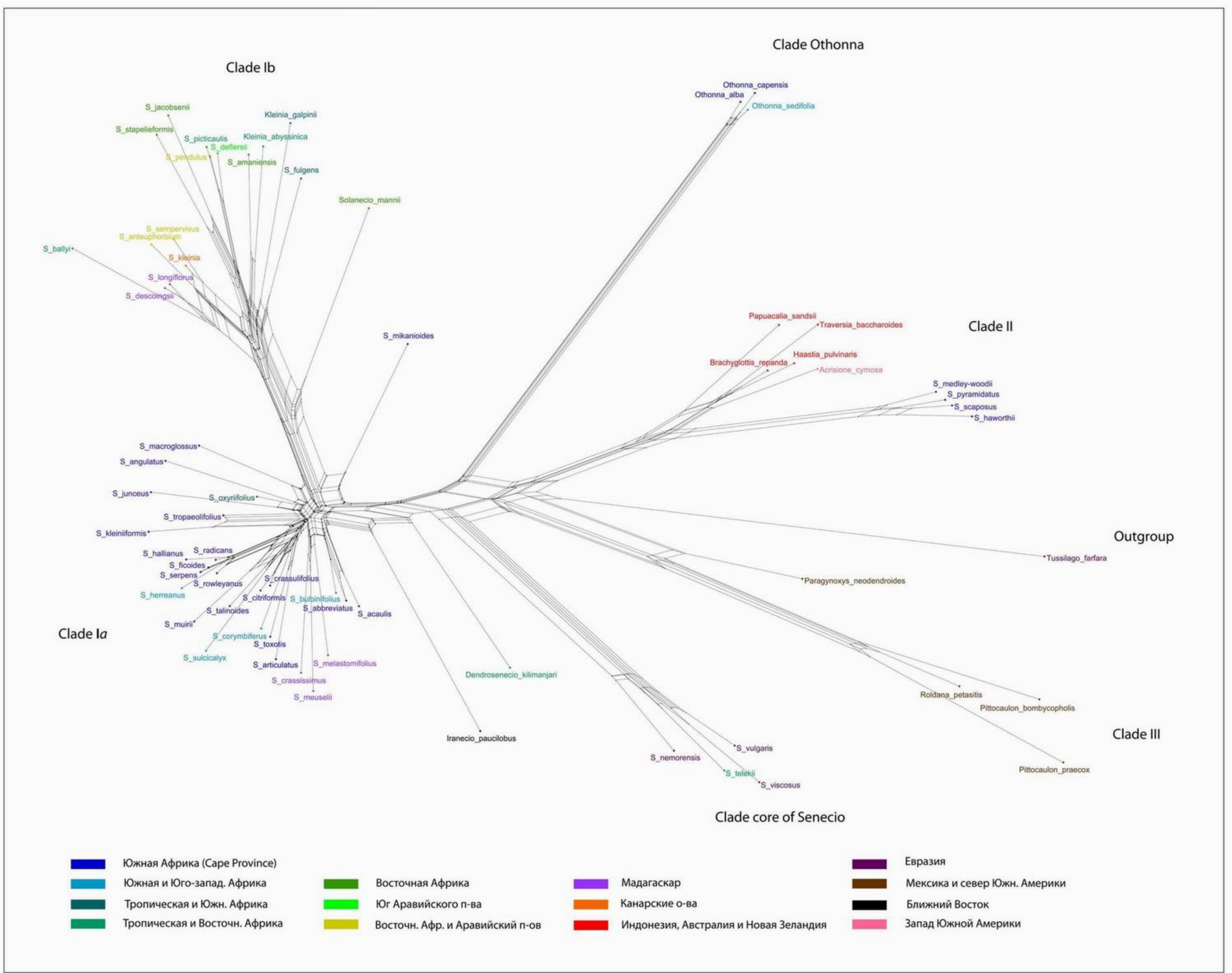
Суккулентные крестовники (Asteraceae) - своеобразная группа, отличающаяся по морфолого-биологическим признакам, трудна в таксономическом отношении. Она не имеет четкого систематического положения, специалисты распределяют ее по разным родам и секциям. Задачей данного исследования является определение филогенетического положения суккулентных крестовников и рассмотрение их эволюционных отношений внутри трибы Senecioneae.



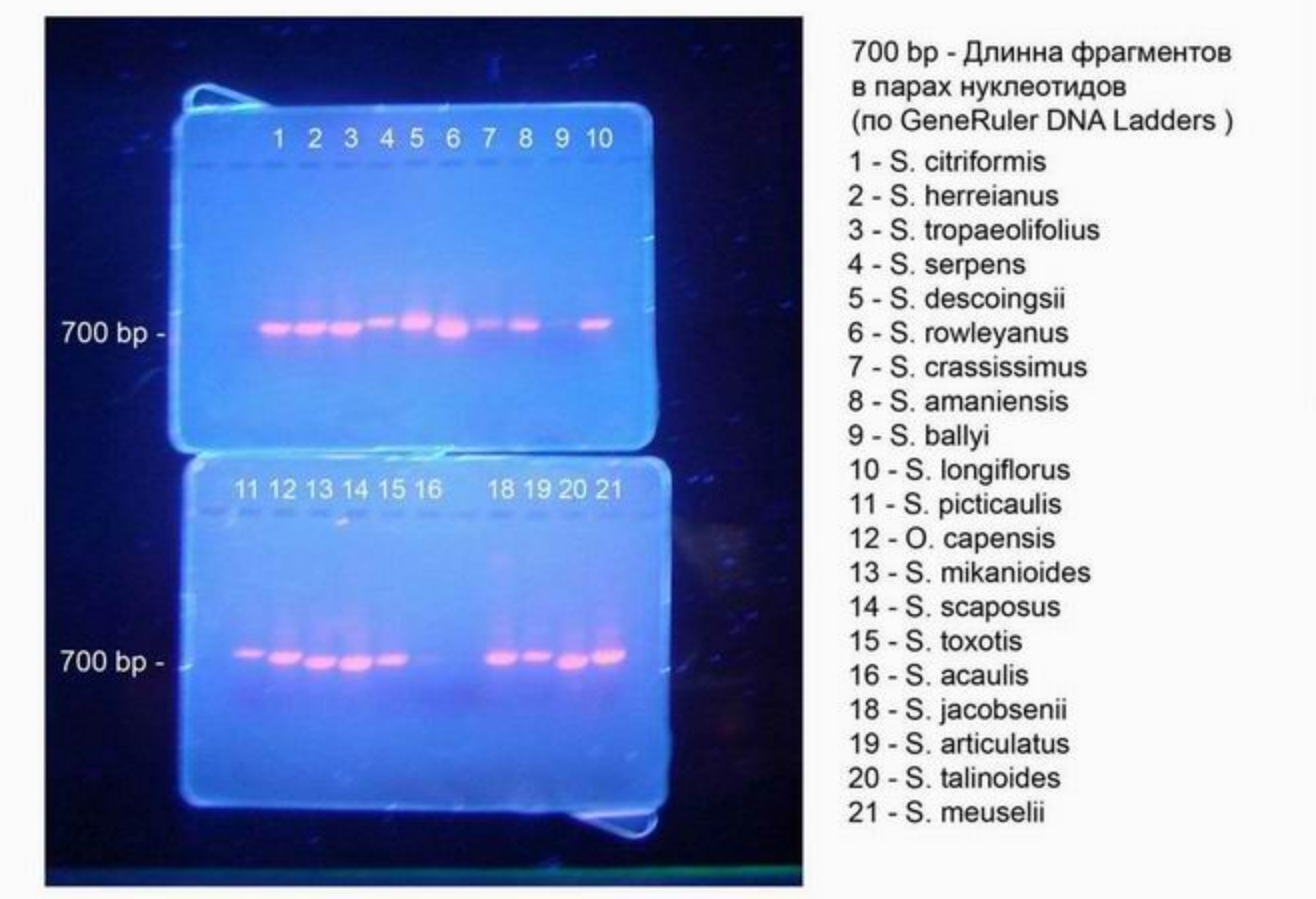
Материалы и методы

Материалом для настоящего исследования послужили образцы 28 видов растений, выращиваемые в коллекции фондовой оранжереи ГБС им. Н.В. Цицина РАН. Для ряда видов данные о нуклеотидных последовательностях ITS1, 5.8S, ITS2 были взяты из международной базы данных GenBank.

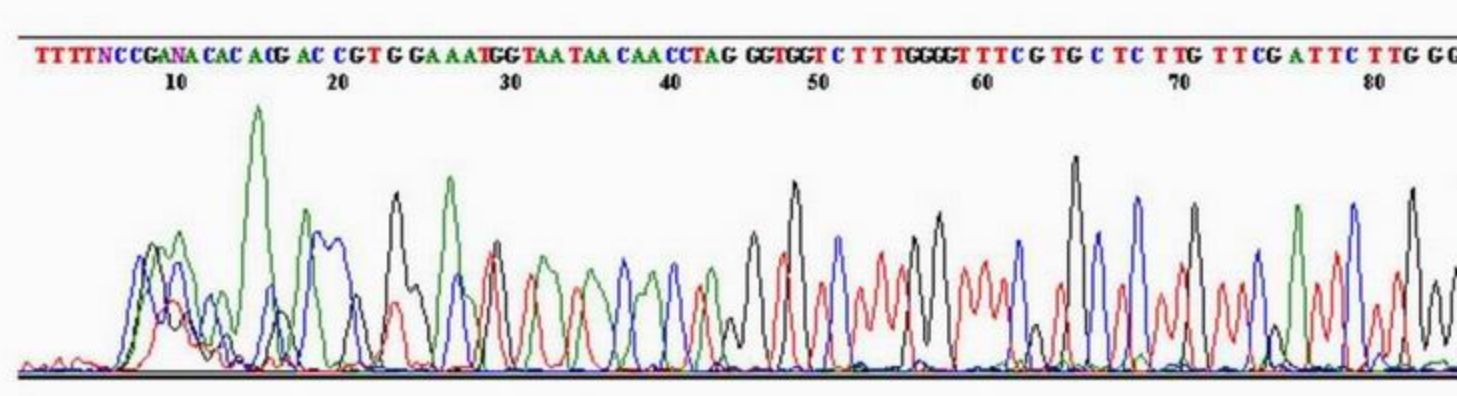
Выделение общей геномной (total) ДНК проводили из фрагментов свежих листьев с использованием набора NucleoSpin® Plant II («Macherey-nagel», Германия). Амплификацию области внутренних транскрибируемых спейсеров ITS1, ITS2 и гена 5.8S рДНК ядерного рибосомного оперона проводили с помощью ПЦР. Определение нуклеотидных последовательностей ДНК проводили методом циклического секвенирования с использованием прямого и обратного праймера в двух независимых реакциях. Филогенетические деревья строили с использованием метода максимальной парсимонии (Maximum Parsimony) в программе MEGA4. Устойчивость филогенетических деревьев оценивали методом бутстреп, значения процента бутстрепа менее 50% не рассматривались. Дополнительно был проведен анализ с построением филогенетической сети методом NeighborNet в программе SplitsTree4. Филогенетическая сеть показывает все возможные филогенетические связи внутри группы исследуемых таксонов, а также играет важную роль в реконструкции эволюционной истории.



Филогенетическая сеть NeighborNet с нанесением географического распространения таксонов



Фотография ITS фрагментов ДНК в агарозном геле



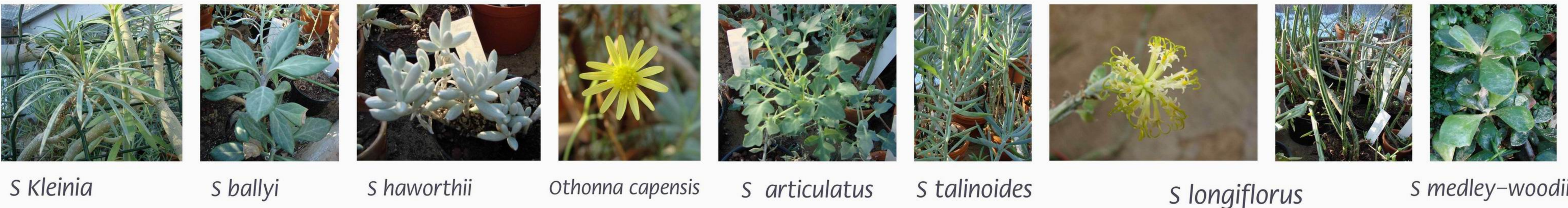
Секвенированная последовательность

Результаты и выводы

Полученные результаты показывают, что исследованные таксоны сформировали несколько устойчивых клад. Clade I включает группу (а) южноафриканских таксонов и о. Мадагаскар, которая является самой молодой, возникшей в результате быстрого видообразования. Характеризуется наличием значительных гомоплазий в данных. Произошла диверсификация экологически близких таксонов. В данной кладе выделяется несколько близкородственных групп, самая большая образована видами секции Rowleyani (Jeffrey). Вторая ветвь (b) этой большой клады является более древней. Она хорошо поддержана и образована таксонами, распространенными в восточной Африке и на Аравийском п-ве. Это виды бывшего рода Kleinia, а также виды в современном его понимании. Clade II образован четырьмя южноафриканскими таксонами. Отличительной особенностью их является войлочное опушение листьев. Сестринская группа данных таксонов состоит из примитивных родов субтрибы Tussilaginae, распространенных в Австралии. Clade III включает виды рода Pittocaulon из субтрибы Tussilaginae, которые Rowley признает как суккулентную ветвь крестовников.

Таким образом, суккулентные крестовники не являются монофилитической группой. Таксоны b Clade I должны быть восстановлены в составе рода Kleinia. А остальные виды (а) возможно должны быть выделены из Senecio в связи с удаленностью их от типичных представителей рода. Здесь необходимы дополнительные исследования. Виды S medley-woodii, S pyramidatus, S Haworthii, S scaposus должны составить новый род.

Некоторые представители



Филогенетическое дерево построенное методом максимальной парсимонии

Систематика и филогения Lemnaceae в свете данных молекулярной генетики.

Е.З. Кочиева, Е.В. Мартиросян.

Центр "Биоинженерия" РАН, Москва.

Lemnaceae (Рясковые) включает 5 родов, *Lemna*, *Spirodela*, *Landoltia*, *Wolffia*, *Wolffiella*, объединяя самые мелкие цветковые растения. Представители этого семейства утратили или сильно упростили большинство вегетативных и генеративных органов, образуя один листоподобный орган до 1 см в диаметре, называемый фрондом. Отсутствие четко различимых морфологических дескрипторов у Lemnaceae делает особенно актуальными молекулярные исследования, в том числе изучение нуклеотидного полиморфизма последовательностей ядерного и цитоплазматических геномов.

Нами впервые был проведен анализ полиморфизма мтДНК у 24 образцов четырех родов *Lemna*, *Spirodela*, *Landoltia* и *Wolffia* для оценки биоразнообразия митохондриального генома Lemnaceae, выявления филогенетических отношений и решения некоторых таксономических задач. Нами также был проведен сравнительный анализ Lemnaceae и Araceae, для того, чтобы проследить возможные эволюционные перестройки в последовательности интрона b/c гена *nad1*.

Для анализа был выбран второй интрон b/c гена *nad1*, относящийся к группе II интронов (самосплайсирующиеся), который считается наиболее полиморфным и используется для проведения филогенетических исследований у растений (Demesure, Sodji and Petit, 1995; Bakker et al., 2000; Freudenstein and Chase, 2001).

ДНК 26 образцов (включая представителей Araceae) были амплифицированы с использованием стандартных праймеров, фланкирующих интрон, и секвенированы с 5' и 3'- концов с использованием тех же праймеров.

Размеры интрона варьировали от 1180 п.н. у представителей *Spirodela polyrhiza* до 3295 п.н. у *Lemna gibba*. В общей сложности, в анализируемом наборе переменными оказались 971 нуклеотидных сайтов (28.3 %) (без учета инделей), из которых парсимони-информативными были 526 сайта (15.3 %). При относительной консервативности 5'- и 3'- концов b/c интрона, нуклеотидная последовательность его центральной части была высоко полиморфна, прежде всего, за счет видоспецифичных инделей.

Характерной чертой b/c интрона гена *nad1* у видов *Lemna*, *Wolffia* и *Landoltia* явилось присутствие двух протяженных вставок в фиксированных положениях, которые не встречались ни у *Spirodela*, ни у видов Araceae. Так, у всех видов *Lemna* (*L.trisulca*, *L.turionifera*, *L.japonica*, *L.minor*, *L.gibba* и *L.aequinoctialis*), а также *Wolffia* (*W.arrhiza*) и *Landoltia* (*L.punctata*) в положении 300 детектировалась вставка, названная **инсерцией I**, длина и нуклеотидный состав которой был строго видоспецифичен. Кроме инсерции I в положении 1889 у видов *Lemna*, а также *Wolffia* была обнаружена еще одна протяженная вставка, которая была обозначена как **инсерция II**.

Инсерции I и II значительно варьировали по длине у видов Lemnaceae. Так, длина инсерции I варьировала от 78 п.н. у *Wolffia arrhiza* до 1150 п.н. у *Lemna gibba*.

Анализ структуры обеих инсерций показал, что такая разница в длине связана с многократно повторяющимися последовательностями, которые были как строго видоспецифичны, так и характерны для всех анализируемых видов. Так, были обнаружены шести- и девятинуклеотидные последовательности, **GGA|CGCG** и **GCG|TACTTTA**, которые были многократно дублированы в составе инсерций I пяти видов *Lemna*. Кроме того, эти последовательности являются основой для других более сложно организованных повторов. Так, соединение этих двух последовательностей послужило основой для возникновения 15-ти нуклеотидного повтора **GCG|TACTTTAGGA|CGCG**, уникального для мтДНК Lemnaceae и, согласно BLAST – анализу, не встречающегося ни в ядерном, ни в цитоплазматических геномах других растений.

Интересно отметить, что близкородственные виды *L.minor* и *L.gibba* значительно отличалась друг от друга по длине и нуклеотидному составу как инсерции I, так и инсерции II. Так, у *L.minor* длина инсерции II составила 244 п.н., тогда как у *L.gibba* она была в четыре раза длиннее (1004 п.н.).

Хотелось бы отметить, что инсерции I и II вида *L.gibba* по своему составу и длине наиболее сильно отличались от остальных видов *Lemna*. Помимо вышеописанных повторов, этот вид в составе вставок имел строго специфичные и достаточно длинные повторяющиеся последовательности.

Помимо протяженных инсерций виды Lemnaceae характеризовалась специфичными точковыми заменами. Так, вид *L.aequinoctialis* обладал четырьмя видоспецифичными заменами. Помимо инсерций I и II у *L.aequinoctialis* был также обнаружен ряд коротких, 4-6 п.н., видоспецифичных делеций. Вид *W.arrhiza* характеризовался тремя видоспецифичными точковыми заменами.

Анализ последовательности интрона представителя вида *Landoltia punctata* обнаружил большее сходство с *Lemna*, чем со *Spirodela*, что можно было бы ожидать, исходя из того, что вид *S. punctata* был недавно выделен в самостоятельный род *Landoltia* из состава *Spirodela* (Les and Crawford., 1999).

Что касается рода *Spirodela*, представленного образцами вида *S.polyrhiza*, то последовательность интрона этого вида была наименьшей – 1180 п.н. Интересно, что в составе б/с интрона *S.polyrhiza* при отсутствии протяженных инсерций I и II, как у *Lemna*, *Landoltia* и *Wolffia*, имелись 33 нуклеотидная инсерция и достаточно большое количество коротких вставок (4-8 н.п.).

Хотелось бы особо подчеркнуть, что по нуклеотидному составу интрона, характеру замен и вставок представители *Spirodela* являются наиболее отдаленными из Lemnaceae. При этом удивительно значительное сходство б/с интрона *nad1 Spirodela* с последовательностью представителей семейства Araceae, *Pistia stratiotes* и *Monstera delicioza*.

На основе данных полиморфизма интрона *nad1* были рассчитаны межродовые и межвидовые генетические расстояния (GD) и с использованием методов Neighbor-Joining (NJ) и Maximum Parsimony (MP) построены дендрограммы, отражающие генетические различия и филогенетические отношения видов и родов Lemnaceae.

Значение межвидовых генетических различий видов *Lemna* в среднем составило 0.005. Что касается *L. aequinoctialis*, то, как и в исследованиях ядерного и хлоропластного геномов, данный вид занимает наиболее отдаленное положение среди других видов рода.

Как было показано, род *Landoltia* оказался ближе к *Lemna* (0.014) и *Wolffia* (0.027), чем к *Spirodela* (0.037).

Анализ построенных дендрограмм показал, что тип кластеризации образцов и состав клад на обоих деревьях (NJ и MP) в основном совпадает. Так, на NJ- и MP-дендрограммах род *Lemna* образует монофилетичную кладу, в которой наиболее отдаленное положение занимает вид *L.aequinoctialis*.

Представители родов *Landoltia* и *Wolffia* образуют сестринские ветви к кладе образованной видами *Lemna*, тогда как *Spirodela* занимает базальное положение.

Анализ доменов интрона *nad1* представителей Lemnaceae. Как отмечалось выше, взятый в анализ интрон б/с гена *nad1* относится к группе II интронов, последовательности которых несут определенную функциональную нагрузку, связанную с самосплайсингом и характеризуются наличием консервативных и полуконсервативных мотивов, определяющих вторичную структуру пре-РНК (Kelchner S.A., 2002).

В результате анализа полученных 26 последовательностей б/с интрона гена *nad1* Lemnaceae и Araceae идентифицированы границы всех шести доменных участков, а также внутримономерных петель и шпилек, определяющих согласно модели Ф.Михель (1989) вторичную структуру интронов группы II,

Из шести идентифицированных доменов интрона, наиболее протяженными оказались домены II (156-1251 п.н.) и IV (587-1628 п.н.), в которых произошло встраивание протяженных инсерций I и II. Последовательности доменов V и VI характеризовались наименьшей длиной (34 п.н. и 14 п.н.) и были полностью консервативны.

Считается, что домены I и V интрона являются абсолютно необходимыми для процесса сплайсинга (Qin and Pyle., 1998; Pyle and Lambowitz., 2006). Как показал анализ структуры интрона *nad1* Lemnaceae, именно эти домены были консервативны, в их составе не наблюдалось никаких значительных перестроек.

По всей видимости, как качественная, так и количественная неоднородность мутационных изменений, является общей особенностью интронов группы II и может характеризовать степень функциональной значимости, как отдельных доменов, так и всего интрона в целом.

Таким образом, впервые был проведен анализ полиморфизма второго интрона гена *nad1* митохондриального генома Lemnaceae. Для 26 образцов Lemnaceae и Araceae было проанализировано 43025 п.н.

Была показана возможность четкой идентификации митохондриального генома представителей отдельных родов *Spirodela*, *Landoltia*, *Wolffia* и *Lemna*. Для каждого вида Lemnaceae были выявлены специфические изменения последовательностей анализируемого участка мтДНК, которые можно считать видо- и родоспецифичными и использовать для дальнейших таксономических и филогенетических исследований Рясковых и идентификации видов.

Полученные данные полностью подтвердили правомочность выделения *Landoltia punctata* в отдельный род. Более того, по митохондриальному геному было показано большее родство рода *Landoltia* с *Lemna*, чем со *Spirodela*.

В результате анализа вариабельности второго интрона *nad1* впервые были описаны такие протяженные вставки в интроне группы II, которые, как считается, отличаются достаточно консервативным составом, так как чрезмерное увеличение размера интрона может стать помехой для процесса самосплайсинга.

Было показано, что обнаруженные индели у Lemnaceae были родоспецифичны и при этом удивляет значительная дивергенция инделей внутри одного рода. Впервые для покрытосеменных описана такая значительная разница в длине интрона группы II внутри одного семейства (от 1180 п.н. (*S. polyrhiza*) до 3295 п.н. (*L. gibba*)). Ранее такой вариабельности по длине интрона показано не было (Araceae 1169-1201 п.н.; Orchidaceae – 1216-1500 п.н.; Cucurbitaceae 1411-1551 п.н. (Won and Renner., 2003)).

В ходе работы были охарактеризованы основные мотивы интрона b/c гена *nad1* мтДНК Lemnaceae, определяющие вторичную структуру интрона *nad1*. Было показано, что второй интрон гена *nad1* Lemnaceae имеет основные домены, характерные для интронов II группы. При этом было обнаружено, что накопление мутаций (протяженные индели) происходило в функционально не значимых доменах.

В результате анализа вариабельности интрона гена *nad1* было показано, что эта область мтДНК может с успехом использоваться для решения таксономических и филогенетических задач у Lemnaceae.

Особенности жизненных форм ив (*Salix* L.) подрода *Chamaetia* (Dumortier) Nasarov секция *Myrtosalix* Kerner

Мазуренко М.Т.

Ботанический сад-институт ДВО РАН, г. Владивосток

mazurenkom@ mail.ru

Виды ив подрода *Chamaetia* в большинстве стелющиеся кустарнички с типом почек «arctica» (1), формированием сережек в конце лета без опадения прицветных чешуй. На крайнем северо-востоке России (КСВ) широко распространены две секции подрода: – *Myrtosalix* Kerner и *Retusae* Kerner (2). А.К. Скворцов (1) по признаку опада, или наоборот, сохранения на зиму отмершей листвы делит виды секции *Myrtosalix* на две группы. На этом основании А.П.Хохряков (3) выделил две подсекции: *Semperverintes* Khokhr. и *Deciduae* Khokhr. Виды подсекции *Semperverintes* распространены преимущественно на Колымском нагорье во внеарктической части КСВ.

Ser. 1. *Myrsinites* (Hook.) Moss. Khokhr. Все виды с жесткими блестящими листьями. Подушковидные кустарнички похожие на трагаканты.

S. myrsinites L. – распространена в Арктической Европе в плотной латке побеги прикрытые листвой вытягиваются, слабо укореняясь. *Salix berberifolia* Pall – восточносибирский вид. Имеет форму небольшого подушковидного деревца простертого между крупными камнями курумов. (4). *Salix khokhrjakovii* Skvortz. распространена в центральной части Колымского нагорья. Грибовидные, трагакантового вида кустарнички, иногда «салятся» на грунт.

Ser. 2. *Erythrocarpa* Khokhr. Распространена в Охотоморских районах Магаданской области, на Камчатке. Подушковидная куртина активно расселяется с помощью длинных ксилоризомов. У близкой к красноплодной ивы магаданской (*S. magadanense* Nedolusko) (5,6) формирование взрослых кустов с помощью укоренения побегов в подушке идет быстрее (7).

Ser.3. *Phlebophyllae* Khokhr. Ива жилковатолитная (*S. phlebophylla* Anderss.) с типичным берингийским ареалом на Чукотке и Аляске приурочена к каменистым горным склонам и гольцам активно разрастается с помощью ксилоризомов. (8). Прижатые друг к другу листья создают плотные ковры. Родственная ей подушковидная ива Доджа (*S. dodgeana* Rydb.) американский вид с локальным ареалом (9).

Ser.4 *Rotundifoliae* Khokhr. Включает: *S. rotundifolia* Trautv., *S. jurtzevii* A.Skvortz., *S. darpirensis* Jurtz. et Khokhr., *S. flabellinervis* Khokhr. Высокогорные приурочены к щебнистым, обязательно влажным склонам, долинам ручьев в гольцах. Карликовые биоморфы полностью погружены во влажный сыпучий грунт или мох. На поверхности субстрата приросты последнего года величиной в 1-2 мм с 2 также простертыми на субстрате мелкими, едва 1-2см, а то и меньше листьями. Скелетные оси очень тонкие.

Резкое отравянивание видов этой серии по предположению А.К. Скворцова (1) возникло в результате задержки ранних стадий онтогенеза. Подтверждает это и ювенильная форма листьев у видов этой серии. Усиливается вегетативная подвижность. На начальных стадиях ксилоризомы еще не одревесневают, могут быстро разрастаться. Получили возможность обитать в защищенных местах: в сыром грунте или в моховой подушке. На упрощенную ювенильную форму листьев обращает внимание и А.К.Скворцов (1). Он пишет (стр.77): «Упрощенная форма листьев и своеобразное жилкование (стягивание места боковых жилок к основанию листа, так что получается впечатление почти пальчатонервности) несомненно являются результатом редукции или в известной степени неотении. Такую редукцию или неотению очень хорошо можно проследить в рамках секции *Myrtosalix* (*S. myrsinites*, *S. phlebophylla*, *S. rotundifolia*)».

Отравянивание ив северо-востока связано с резкими экстремальными условиями, вместе с резкой олигомеризацией всех органов растения: побегов, листьев, соцветий (10). Во влажных обитаниях моховых покровов подушковидность утрачивается, а вместе с ней и свойство сохранения на побегах прошлогодней листвы. А в крайне экстремальных условиях сухих щебнистых тундр (ива круглолистная на острове Врангеля) подушковидность сохраняется, но крайне малых размеров как всего растения, так и отдельных органов. Подушковидность в сухих условиях обитаний, и наоборот – усилении вегетативной подвижности во влажных – явление типичное и для других систематических групп растений обитающих на крайнем северо-востоке (11).

Такой же редуциционный ряд прослеживается и у представителей секции *Retusae* в которой преобладают шпалерные формы роста.

Литература:

1. Скворцов А.К. Ивы СССР. М.: Наука, 1968.262с. 2. Хохряков А.П. Флора Магаданской области. М. Наука. 1985. 397с.
3. Хохряков А.П. Ивы (*Salix* L.) подсекции *Sempervirentes* Khokhr. на северо-востоке Азии. Новости систем. Высш. Раст. Т.15 Л., Наука. 1978. с.93-96.
- 4 Мазуренко М.Т. Сравнительный анализ онтогенезов нескольких видов ив с неоппадающей листвой северо-востока СССР.// Экология, распространение и жизненные формы растений Магаданской области. Владивосток 1988. С. 108–199.
5. Недолужко В.А. Новый вид ивы из Магаданской области //Бюл. ГБС. 1989. Вып 153.С. 29-31.
6. Недолужко В.А. *Salicaceae* //Сосудистые растения советского Дальнего Востока. СПб., 1995. С.145-212.
7. Мазуренко М.Т. Сравнительный анализ онтогенезов нескольких видов ив с неоппадающей листвой северо-востока СССР.// Экология, распространение и жизненные формы растений Магаданской области. Владивосток 1988. С. 108–199.
- 8.Дервиз-Соколова Т.Г. Антомо-морфологическое строение *Salix phlabophylla* и *S.rotundifolia*. Бюлл.МОИП.Отд. биол. 1966.т.71.2. с.28-36.
- 9Hulten E. *Flora of Alaska and neighbouring territories*. Standford. 1968. 1008p12. 10 Полозова Т.Г. Жизненные формы кустарниковых видов *SALIX* (*SALICACEAE*) на острове Врангеля. Бот.журнал.т.75. 1990. с.1700-1711.
- .11. Мазуренко М.Т. Биоморфологические адаптации растений крайнего Севера. М.: Наука. 1986 209с.

Генофонд рода *Chrysanthemum* L. (*Dendranthema* (DC.) Des Moul.) на юге российского Дальнего Востока

Недолужко А. И.

Ботанический сад-институт ДВО РАН, г. Владивосток

Многолетние природные виды *Chrysanthemum* L. (Цвелев, 1999), ранее относимые к роду *Dendranthema* (DC.) Des Moul. (Цвелев, 1961), являются родичами высокодекоративного цветочного растения – хризантемы садовой (*Chrysanthemum hortorum* Bailey), происходящей из районов древнейшей китайской цивилизации.

Род *Chrysanthemum* относится к сем. *Asteraceae*, подсем. *Asteroideae*, трибе *Anthemideae* и включает более 40 видов, сосредоточенных в Восточной Азии.

Приуроченный к горным системам, ареал рода охватывает субтропические и умеренные области и простирается в широтном направлении, объединяя провинции Китая, Кореи, о-ва Японии, юг российского Дальнего Востока (рДВ) наличием общих таксонов. Он представлен на карте (рисунок), заполненной нами на основе литературных сведений, гербарных материалов, личных полевых наблюдений. Отечественные виды *Chrysanthemum* находятся на периферии этого значительного ареала, встречаются изолированными, довольно малочисленными популяциями. Из 9 видов природной флоры России на территории ДВ произрастает 8, на юге рДВ – 6 видов *Chrysanthemum* (Цвелев, 1961; Баркалов, 1992, 2006).

C. nakdongense Nakai – распространен в Восточноазиатской флористической области, встречается в Восточном Китае, Северной Корее. На территории рДВ отмечены отдельные местообитания на крайнем юге материка и на о-ве Фуругельма (Хасанский район, Приморский край). Обследованные нами прибрежные и материковые популяции *C. nakdongense* малочисленны, слабоконкурентноспособны, мониторинг в течение 2004-2008 гг. показал неблагоприятное жизненное состояние. Освоение и заселение человеком морского побережья способствуют распространению здесь сорных и заносных растений, которые способствуют дальнейшему сокращению численности вида. В отдельных обитаниях вид представлен единичными особями.

C. chanetii Levl. – довольно широко распространен в пределах Восточноазиатской флористической области, Маньчжурии, обычен для Кореи, Японии, Китая, отмечен на Тайване. На территорию рДВ едва заходит локальными малочисленными популяциями. Вид отмечен только в южно-уссурийском флористическом районе (Харкевич, Качура, 1981). Судя по гербарным материалам и нашим данным, был собран в окрестностях поселков Посьет (Хасанский р-он), Покровка и Чернятино (Октябрьский р-он) Приморского края, на скалах и каменистых склонах в поясе дубовых лесов. Нами обнаружено новое местонахождение – мыс Мраморный (залив Посьета в Японском море). Не исключено, что это – единственные локусы *C. chanetii* на рДВ. Мониторинг перечисленных обитаний в 2005-2006 гг. позволил сделать заключение о незначительном количестве экземпляров растений и угрожающем состоянии вида на территории ДВ. Еще в 1981 году С. С. Харкевичем и Н. Н. Качура (1981) *C. chanetii* был отнесен к редким и исчезающим.

C. coreanum (Levl. et Vaniot) Nakai et Mori – имеет также узколокальный ареал в южно-уссурийском флористическом районе, растет только на морских побережьях и прилежащих к ним островах Японского моря, располагается на отвесных стенках скал и на относительно горизонтальных скальных поверхностях. В настоящее время вид не подвержен непосредственной угрозе исчезновения. Состояние популяций *C. coreanum* вполне благополучно.

C. maximowiczii Kom. – имеет так же как и хризантема корейская узколокальный ареал и приурочен к специфическим кальцефильным растительным сообществам, расположенным у выходов известняковых пород (хребет Лозовый, Приморский край) на значительном удалении от моря. Включен в Красную книгу Приморского края (2008).



Рисунок – Распространение видов *Chrysanthemum* на юге российского Дальнего Востока

C. zawadskii Herbich – более изученный в ботаническом плане и в отношении фармакологических свойств, широко распространенный вид, имеющий дизъюнктивный евроазиатский ареал. На территории рДВ встречается в Амурской, Еврейской автономной областях, Хабаровском крае.

C. mongolicum Ling. – близкий к предыдущему вид, отмечен в Амурской, Магаданской областях, Хабаровском крае, на Сахалине. Популяции населяют труднодоступные районы и не подвержены опасности исчезновения.

C. weyrichii (Maxim) Miyabe et Miyake – также близкий к *C. zawadskii* (возможно его эколого-географическая раса на юге о. Сахалин), обособленный японо-сахалинский эндем. Обитает на скалах морских побережий. Указывается для горы Сланникова и окрестностей пос. Известковый на о. Сахалин (Павлова, 1999; Якубов, Павлова, 1999).

C. sichotense (Tzvel.) Worosch. – эндем высокогорного Сихотэ-Алиня. Необходимо более тщательное изучение его особенностей и возможности использования в культуре.

Почти все виды *Chrysanthemum*, находясь на северо-восточном пределе распространения на российской части ареала, особо уязвимы и подвержены угрозе уничтожения. Как материковые, так и прибрежные виды нуждаются в защите хотя бы как обреченные по причине грядущей утраты их экотопов. Они могут исчезнуть и в силу естественных причин, не востребованные хозяйственной практикой: с каждым годом сужаются и без того их скудные природные ресурсы. Сбережение дикорастущих видов *Chrysanthemum* как хранителей генофонда возможно только путем целенаправленной деятельности. Существующие меры охраны *in situ* не всегда могут эффективно обеспечить предотвращение деградации генофонда популяций *Chrysanthemum* с узкими ареалами. В

таком случае необходима их комплексная защита – не только в естественных условиях (в особо охраняемых природных территориях), но и путем сохранения *ex situ*. При этом особенно перспективно создание искусственных популяций с учетом их внутри- и межпопуляционной изменчивости, последующим выявлением, отбором ценных форм и сохранением путем вегетативного размножения: создание *ex situ* видовых коллекций, обладающих высоким клоновым разнообразием.

ЭВОЛЮЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЛИШАЙНИКОВ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ГРУПП

А.В.Пчелкин,

ИГ РАН, Москва

Важнейшей стороной любого изучения биологических объектов является исследование их генетической структуры, изменчивости. Лишайники (лихенизированные грибы) в ряду биологических объектов стоят особняком: их симбиотическая природа, сложность не только постановки каких-либо экспериментов, но и простое выращивание в лабораторных условиях чрезвычайно затрудняют, а часто делают и невозможным применение к лишайникам стандартных методик.

Одним из перспективных направлений при изучении лишайников является, по нашему мнению, их популяционный анализ. Как обычно, наиболее перспективными районами для изучения изменчивости являются изолированные территории, богатые эндемичными видами, такие как островные системы. Однако, большинство таких территорий в лихенологическом плане изучены очень слабо и имеющихся данных явно не хватает для построения логически завершенной картины. В то же время, если сделать некоторую скидку, флора лишайников Новой Зеландии наиболее подходит для подобного анализа. Расчеты показывают, что процент эндемичных видов среди лишайников Новой Зеландии гораздо меньше, чем среди сосудистых растений, что, несомненно, связано с их генетической изменчивостью. Чем вид генетически более пластичен, тем интенсивнее идет процесс видообразования, тем больший процент неэндемиков образуется в изоляционных условиях. Однако лишайники в целом весьма разнообразная группа организмов, объединяющая как высокоорганизованные формы, так и довольно примитивные. Усложнение жизненных форм лишайников в среднем шло от однообразно-накипных через диморфно-накипные, чешуйчатые, листоватые к кустистым.

Процент эндемизма среди лишайников в среднем в 3-4 раза меньше, чем среди сосудистых растений, хотя и различен у лишайников различных систематических групп. Подсчет процента эндемиков среди лишайников Новой Зеландии различных групп показывает, что среди низкоорганизованных лишайников процент эндемиков гораздо больше, чем среди высокоорганизованных. Так, процент эндемиков среди лишайников рода *Arthonia* 75%, *Buellia* 73%, *Arthothelium* 86%, *Catillaria* 82%, *Bacidia* 74%, *Graphis* 42%, *Lecanactis* 100%, *Neofuscella* 55%, *Opegrapha* 100%, *Lecidea* 78% (но уже *Lecanora* 27%). Процент эндемиков среди более организованных лишайников в среднем гораздо меньше: *Cladonia* 2%, *Collema* 11%, а среди лишайников из родов *Parmelia*, *Hypogymnia*, *Usnea* эндемиков нет совсем. Большой процент среди новозеландских лишайников относится к австралийскому и австралоазиатскому типам, что вполне объяснимо. Приводя данные по проценту эндемиков мы старались выбирать роды, содержащие относительно большое количество видов, с тем, чтобы была некоторая статистика. Значительная часть эндемиков Новой Зеландии являются неэндемиками.

Данные по эндемизму среди лишайников Новой Зеландии, экстраполированные на другие регионы, позволяют предположить, что лишайники в среднем мало способны приспособиться к быстро меняющимся условиям окружающей среды, таким как антропогенное воздействие. Разумеется, среди лишайников много относительно токсикотолерантных видов, но это почти исключительно нитрофилы. Единственным видом, сформировавшимся под воздействием загрязнения, по мнению многих лихенологов, является *Lecanora conizaoides*. Предположительно, этот вид произошел от *Lecanora varia*. Если представить изменчивость лишайников в виде функции от времени, то на видовом

уровне $y_s = k * f(t)$, а на уровне сообщества $y_p = k * f(t)$, где k – коэффициент внешнего воздействия и означает факторы, влияющие на лишайники (климатические параметры, уровень загрязнения и т.д.). При равных значениях k и t , $y_p > y_s$. Изменчивость по времени лишайников на видовом уровне крайне мала по сравнению с другими растениями. Изменчивость же по времени на уровне лишайниковых сообществ, напротив, довольно велика, что и позволяет использовать лишайники в качестве биологических тест-объектов.

К вопросу о видовой самостоятельности *S. kamtschatica* (А.К. Skvortsov) Worosch.

Петрук А.А.

ЦСБС СО РАН, Новосибирск

S. kamtschatica (А.К. Skvortsov) Worosch. – эндемик полуострова Камчатка, встречается на каменистых склонах, вдоль ручьев в высокогорьях.

Мнение о видовой самостоятельности *S. kamtschatica* у исследователей неоднозначно. При первоописании А.К. Скворцов (1968) данный подвид отличал от остальных подвидов *S. berberifolia* Pall. по наличию ярко-коричневых и каштановых, гладких и плотных прошлогодних листьев, и острых зубцов по краю листовой пластинки, что следует из протолога и определительной таблицы: «Foliis acute spinoso-serrulatis, emarcidis anni praecedentis rigidis castaneis sublucidis distinguitur.» (полная цитата, стр. 141). В примечании А.К. Скворцов (1968) высказал предположение о возможном его рассмотрении в качестве подвида *S. tschuktschorum*, указывая на близость этих таксонов в морфологическом (по плотным глянцевым прошлогодним листовым пластинкам), и географическом отношениях (Камчатская обл. и Чукотский авт. окр.).

В.Н. Ворошиловым (1972) таксон рассматривался в ранге вида, опубликованном им в статье «К ревизии флоры советского Дальнего Востока», без каких-либо комментариев к комбинации.

Д.П. Воробьев (1981: с. 155) принял подвид *ssp. kamtschatica* в составе *S. tschuktschorum*, который он отличил от *S. tschuktschorum* s. str. по «...стелющейся жизненной форме кустарничка и наличию острых зубчиков по краю листовой пластинки». Новая комбинация - *S. tschuktschorum* subsp. *kamtschatica* - была опубликована им в «Определителе растений Камчатской области» (Воробьев, 1981), в определительной таблице для рода *Salix* L.

В.А. Недолужко (1995а) также придерживался мнения о принадлежности этого таксона к *S. tschuktschorum*. Несколько позднее, им (Недолужко, 1995б) данный подвид не отличался от типичного *S. tschuktschorum*. В.А. Недолужко (1995б: с. 204) указал в примечании, что «...растения Камчатки (*S. tschuktschorum* subsp. *kamtschatica*), характеризующиеся простратной жизненной формой и более мелкими листовыми пластинками и сережками, неотличимы от растений из Магадана», и поэтому нуждаются в синонимизации. Этому же мнению придерживаются исследователи флоры Камчатки В. В. Якубов и О. А. Чернягина (2004). Н.С. Пробатова, во «Флоре Российского Дальнего Востока» (2006), в примечании к *S. tschuktschorum* пишет о возможности рассмотрения камчатской расы в качестве вида, в связи с тем, что для нее характерно диплоидное число хромосом, равное 38 (Пробатова, Соколовская, 1995), в то время как для *S. tschuktschorum* s. str. приводится только гексаплоидное число хромосом: $2n=114$ (Жукова и др., 1973).

В ходе изучения гербарного материала, хранящегося в Гербариях г. Владивостока (БПИ ДВО РАН - VLA), Москвы (ГБС РАН - МНА, МГУ - MW) и Санкт-Петербурга (БИН РАН, LE), было отмечено, что *S. kamtschatica* от близкого вида *S. tschuktschorum* отличается высотой кустарничка около 10-15 см (а не 50); плагиотропным ростом; обратнойцевидными (а не широкоокруглыми или овальными) и более мелкими, не превышающими 10 мм (у *S. tschuktschorum* – ок. 20-30 мм дл.) листовыми пластинками. Эти и другие признаки *S. kamtschatica* сближают его с *S. berberifolia*, от которого *S. kamtschatica* отличается наличием каштановых, глянцевых, плотных прошлогодних листьев. Кроме того, в ходе палинологических исследований, нами было выяснено, что *S. kamtschatica* имеет мелкие пыльцевые зерна (полярная ось менее 18 мкм дл.), что коррелирует с диплоидным числом хромосом=38. Таким образом, мы присоединяемся к мнению авторов, рассматривающих его как самостоятельный таксон. Ниже приводим его номенклатурную цитату:

S. kamtschatica (А.К. Skvortsov) Worosch. 1972, в Бюл. Гл. Ботан. сада АН СССР, 84: 31; Пробатова, 2006, Фл. Росс. Дальн. Вост.: 128, in adnot. *S. tschuktschorum*. — *S. berberifolia* Pall. subsp. *kamtschatica* А.К. Skvortsov, 1968, Ивы СССР: 141. ≡ *S. tschuktschorum* А.К. Skvortsov subsp. *kamtschatica* Vorob., 1981, Опред. раст. Камч. обл.: 155.; Недолужко, 1995, Консп. дендр. Росс. Дальн. Вост.: 88. — *S. berberifolia* auct. non Pall.: Назаров, 1936, во Фл. СССР 5: 55, р. р., quoad pl. kamtsch. — *S. tschuktschorum* auct. non А.К. Skvortsov: Недолужко, 1995, в Сосуд. раст. сов. Дальн. Вост. 7: 204, р. р., quoad syn. *S. kamtschatica*; Якубов, Чернягина, 2004, Кат. фл. Камч.: 62, р. р., quoad syn. - И. камчатская.

Хорология видов рода *Salix* из подрода *Chamaetia* во флоре Азиатской России

А.А. Петрук, К.С. Байков
E-mail: pet.a@mail.ru; kbaikov@mail.ru

Род Ива – *Salix* L. – самый крупный род древесных растений во флоре Азиатской России. Он насчитывает свыше 300 видов, распространенных преимущественно в Голарктике. В Сибири род *Salix* представлен, по разным источникам, 76–78 видами [1, 2]. На Дальнем Востоке России зарегистрированы 60 видов рода *Salix* [3]. И.Ю. Коропачинский и Т.Н. Ветовская [4] для Азиатской России приводят 79 видов рода *Salix*. Проведенный нами анализ специальной таксономической литературы позволил установить, что на территории Азиатской России находится один из центров современного видового разнообразия рода *Salix*.

Предметом исследования стал подрод *Chamaetia* (Dumort.) Nazarov, представленный во флоре Азиатской России 43 видами из пяти секций. На основе критической ревизии гербарных коллекций, хранящихся в Новосибирске (Центральный сибирский ботанический сад СО РАН – NSK, NS), Барнауле (Алтайский государственный университет – ALTU), Томске (Томский государственный университет – ТК), Иркутске (Иркутский государственный университет – ИРК), Владивостоке (Биолого-почвенный институт ДВО РАН – VLA), Москве (Главный ботанический сад РАН – МНА, Московский государственный университет – МГУ), Санкт-Петербурге (Ботанический институт РАН – ЛЕ), литературных источников, обобщены сведения по хорологии видов данного подрода на территории Азиатской России.

Распространение исследованных видов приведено в Азиатской России – по административным районам, за ее пределами – по странам и континентам.

- Sect. 1. *Glaucae* Pax
1. *S. alata* Kar. et Kir. ex Stechegl. Респ. Алтай, Республика Тыва – Казахстан, Монголия (зап.), Китай (зап.).
2. *S. arctica* Pall. Тюменская обл., Кемеровская обл., Алтайский край, Красноярский край, Хакасия, Республика Тыва, Иркутская обл., Республика Бурятия, Забайкальский край, Республика Саха (Якутия), Чукотский авт. окр., Камчатская обл. (Корякский авт. окр.) – Европа (аркт.), Монголия (сев.), Китай (сев.-зап.).
3. *S. crassifolia* Trautv. Магаданская обл., Хабаровский край, Сахалинская обл. (северные Курильские о-ва), Камчатская обл. (Командорские о-ва) – Сев. Америка (Канада).
4. *S. glauca* L. Тюменская обл., Кемеровская обл., Республика Алтай, Красноярский край, Республика Хакасия, Республика Тыва, Иркутская обл., Республика Бурятия, Забайкальский край, Республика Саха (Якутия), Чукотский авт. окр., Камчатская обл., Магаданская обл., Хабаровский край, Амурская обл., Сахалинская обл. – Европа (сев.), Казахстан (вост.), Монголия (сев.), Китай (сев.-зап.), Сев. Корея (КНДР), Сев. Америка (Канада).
5. *S. repens* Rupr. Тюменская обл., Красноярский край, Республика Саха (Якутия), Чукотский авт. окр., Камчатская обл., Магаданская обл. – Европа (сев.-вост., аркт.).
6. *S. sphenophylla* A.K. Skvortsov. Иркутская обл., Республика Бурятия, Забайкальский край, Республика Саха (Якутия), Чукотский авт. окр., Камчатская обл., Магаданская обл., Хабаровский край, Амурская обл., Сахалинская обл. (о-в Сахалин) – Сев. Америка (п-ов Аляска).
7. *S. pseudotorulosa* (A.K. Skvortsov) Szer. Респ. Саха (Якутия), Чукотский авт. окр. – Сев. Америка.
8. *S. ovalifolia* Trautv. Чукотский авт. окр., Камчатская обл. – Сев. Америка (п-ов Аляска, Канада).
9. *S. kurlensis* Koidz. Камчатская обл., Сахалинская обл. – Япония.
10. *S. hidaka-montana* Hara. Сахалинская обл. (Курильские о-ва) – Япония.
11. *S. brachycarpa* Nutt. Чукотский авт. окр. Сев. Америка (п-ов Аляска, Канада).
12. *S. mammillaria* Andersson. Тюменская обл., Кемеровская обл., Республика Алтай, Красноярский край, Республика Хакасия, Республика Тыва, Иркутская обл., Республика Бурятия, Забайкальский край, Республика Саха (Якутия), Чукотский авт. окр., Камчатская обл. – Европа (аркт.), Монголия (сев.), Китай (сев.), Япония, Сев. Америка (о-в Св. Павла).
Sect. 2. *Chamaetia* Dumort.
13. *S. reticulata* L. Тюменская обл., Свердловская обл. (вост. склон Уральского хребта), Алтайский край, Республика Алтай, Красноярский край, Республика Тыва, Иркутская обл., Бурятия, Забайкальский край, Республика Саха (Якутия), Чукотский авт. окр., Камчатская обл., Магаданская обл., Хабаровский край, Сахалинская обл. – Северная и Средняя Европа, аркт. часть Сев. Америки, Монголия (сев.).
14. *S. vestita* Pursh. Распространение. Азиатская Россия. Кемеровская обл., Республика Алтай, Красноярский край, Республика Хакасия, Республика Тыва, Иркутская обл., Республика Бурятия – Сев.-Зап. Монголия, Сев.-Зап. Китай, Сев. Америка.
Sect. 3. *Myrtilloides* Koehne
15. *S. alexii-skvortzovii* A.P. Khokhr. Иркутская обл., Республика Бурятия, Забайкальский край, Республика Саха (Якутия), Магаданская обл.
16. *S. fuscescens* Andersson. Красноярский край, Иркутская обл., Республика Бурятия, Забайкальский край, Республика Саха (Якутия), Чукотский авт. окр., Камчатская обл., Магаданская обл., Хабаровский край, Амурская обл., Сахалинская обл., Приморский край – Япония, Сев. Америка (Канада).
17. *S. myrtilloides* L. Тюменская обл., Курганская обл., Омская обл., Томская обл., Новосибирская обл., Красноярский край, Республика Тыва, Иркутская обл., Республика Бурятия, Забайкальский край, Республика Саха (Якутия), Чукотский авт. окр., Магаданская обл., Хабаровский край, Амурская обл., Приморский край, Сахалинская обл. (о-в Сахалин) – Европа, Монголия (сев.), Китай (сев.-вост.).
18. *S. mandshurica* (Nakai) A. A. Petruk. Забайкальский край, Амурская обл., Хабаровский край – Китай (сев.-вост.), Монголия, Сев. Корея (КНДР).
19. *S. ustrenensis* (Bolsch.) A. A. Petruk. Иркутская обл., Республика Бурятия, Забайкальский край, Республика Саха (Якутия).
Sect. 4. *Myrtosax* A. Kerner
20. *S. berberifolia* Pall. Красноярский край, Республика Тыва, Иркутская обл., Республика Бурятия, Забайкальский край, Республика Саха (Якутия), Хабаровский край, Амурская обл., Сахалинская обл. (о-в Сахалин), Приморский край – Монголия (сев.), Сев. Корея (КНДР).
21. *S. vyshini* (Nedoluzhko) A. A. Petruk. Хабаровский край, Приморский край, Эндемик Сихоте-Алиня.
22. *S. kimurana* (Miyabe et Tatewaki) Miyabe et Tatew. Распространение. Азиатская Россия. Сахалинская обл. (о-в Сахалин). Эндемик.
23. *S. kamschatica* (A.K. Skvortsov) Worosch. Камчатская обл. Эндемик.
24. *S. bradyi* Ledeb. Респ. Алтай, Красноярский край, Республика Тыва, Иркутская обл., Республика Бурятия, Забайкальский край, Хабаровский край – Монголия (сев.), Китай (зап.).
25. *S. fimbriata* (A.K. Skvortsov) Szer. Иркутская обл., Республика Бурятия, Забайкальский край, Республика Саха (Якутия), Магаданская обл., Хабаровский край.
26. *S. erythrocarpa* Kom. Камчатская обл. Эндемик п-ова Камчатка и Командорских островов.
27. *S. khokhriakovii* A.K. Skvortsov. Респ. Саха (Якутия), Магаданская обл. (Кольмское нагорье).
28. *S. myrsinites* L. Тюменская обл. – Европа.
29. *S. rectifolia* Ledeb. ex Trautv. Кемеровская обл., Алтайский край, Республика Алтай, Красноярский край, Республика Хакасия, Республика Тыва, Иркутская обл., Республика Бурятия, Забайкальский край, Республика Саха (Якутия) – Монголия (сев.), Китай (сев.-зап.).
30. *S. saxatilis* Turcz. ex Ledeb. Красноярский край, Республика Хакасия, Республика Тыва, Иркутская обл., Бурятия, Забайкальский край, Республика Саха (Якутия), Чукотский авт. окр., Камчатская обл., Магаданская обл., Хабаровский край, Амурская обл., Приморская обл. – Монголия (сев.), Сев. Америка.
31. *S. tschuktschorum* A. K. Skvortsov. Респ. Саха (Якутия), Чукотский авт. окр., Магаданская обл., Камчатская обл.
32. *S. chamissonis* Andersson. Чукотский авт. окр., Камчатская обл., Магаданская обл., Хабаровский край, Сахалинская обл. (сев. Курильские о-ва). Сев. Америка (п-ов Аляска).
33. *S. integrima* (Worosch.) Nedoluzhko. Сахалинская обл. (о-в Сахалин). Эндемик.
34. *S. magadanensis* Nedoluzhko. Магаданская обл. Эндемик Северного Приохотья.
Sect. 5. *Retusae* A. Kerner
35. *S. darpinensis* Jurtzev et A.P. Khokhr. Респ. Саха (Якутия) (сев.-вост.), Магаданская обл. Эндемик юго-восточной части хребта Черского и хребта Улахан-Чистай.
36. *S. jurtzevii* A.K. Skvortsov. Респ. Саха (Якутия) (сев.-вост. часть), Магаданская обл., Хабаровский край (сев. часть – Охотия). Эндемик Кольмского нагорья и юго-восточной части хребта Черского.
37. *S. nasarovii* A.K. Skvortsov. Красноярский край, Республика Тыва, Иркутская обл., Республика Бурятия, Забайкальский край, Республика Саха (Якутия), Хабаровский край, Амурская обл. – Монголия (сев.-зап.).
38. *S. phlebophylla* Anders. Респ. Саха (Якутия), Чукотский авт. окр., Камчатская обл., Магаданская обл., Хабаровский край, Амурская обл. (сев.-вост.), Приморский край – Сев. Америка (Канада, сев.-зап.).
39. *S. polaris* Wahlén. Тюменская обл., Красноярский край, Республика Тыва, Иркутская обл., Республика Бурятия, Забайкальский край, Республика Саха (Якутия), Чукотский авт. окр., Камчатская обл., Магаданская обл., Хабаровский край, Сахалинская обл. (сев. Курильские о-ва) – Европа (аркт.), Сев. Америка (Канада, зап.).
40. *S. rotundifolia* Trautv. Респ. Саха (Якутия), Чукотский авт. окр., Камчатская обл., Магаданская обл. – Сев. Америка (Канада).
41. *S. turczaninovi* Lakschewitz. Кемеровская обл., Республика Алтай, Красноярский край, Республика Хакасия, Республика Тыва, Иркутская обл., Республика Бурятия, Забайкальский край, Республика Саха (Якутия), Хабаровский край, Амурская обл., Сахалинская обл. (о-в Сахалин), Приморский край – Монголия (сев.), Китай (сев.-зап.).
42. *S. flabellinervis* A. P. Khokhr. Магаданская обл. (юго-запад). Эндемик Кольмского нагорья.
43. *S. sichtenkiae* Kharkev. et Vyshin. Хабаровский край. Эндемик гор северного Сихоте-Алиня.

Представители подрода *Chamaetia* отличаются от подродов *Salix* и *Vetrix* общим габитусом (низкие кустарнички и кустарнички, реже – средней величины), сроками цветения (середины поздние – особый ритм развития), строением почек (тип «аггиса» – только верхние почки самые крупные и одинаковой формы, весной раскрываются только они, остальные мелкие – «спящие») и размерами листьев (листья мелкие или средних размеров). Признаки, отличающие подрод *Chamaetia*, в значительной мере могут быть объяснены приспособительными реакциями при переходе к крайним северным или высокогорным условиям существования, возможно, в разных линиях филогенеза рода [5].

Хорология видов была проанализирована по флористическим районам и провинциям Азиатской России, согласно районированию, предложенному Л.И. Мальшевым с соавторами [6]. Согласно полученным данным, виды исследуемого подрода встречаются во всех флористических районах Азиатской России (рис.1). В Арктическо-Берингийской флористической области зарегистрирован 31 вид из подрода *Chamaetia*, в Бореальной области их число сокращается до 21, а в Восточно-Азиатской области возрастает до 27, что указывает на биполярный характер ареала подрода в Азиатской России. В пределах Арктическо-Берингийской флористической области видовой разнообразие из данного подрода возрастает в направлении с запада на восток: в Северосибирской аркто-гипарктической подобласти выявлено 20 видов, в Берингийской аркто-гипарктической подобласти – 29 видов. Для Бореальной области также характерен рост видовой многообразия в направлении с запада на восток: в Западносибирской подобласти отмечено 8 видов, в Среднесибирской – 14, в Восточносибирской подобласти – 20 видов. В Восточноазиатской флористической области эта тенденция несколько меняется – видовой разнообразие убывает преимущественно с севера на юг: в Тихоокеанской подобласти обитают 24 вида, в Панманьчжурской – вдвое меньше, 12 видов.

Наибольшее видовое разнообразие на уровне провинций характерно для Охотской горно-гипарктической провинции (24 вида), далее по видовому богатству следует Байкальская гемибореальная провинция (20 видов). Значительно обеднены видами данного подрода Урало-западносибирская бореальная (6 видов) и Западносибирская гемибореальная (8 видов) провинции. Если в пределах Северосибирской подобласти нарастание видовой богатства почти незаметно (в Сибирской аркто-гипарктической провинции – 15 видов, в Сибирской северо-восточной горно-гипарктической – 16 видов), то в Берингийской подобласти проявляется значительный рост градиента видовой разнообразия (с 17 видов в Чукотской арктической провинции до 24 видов в Охотской горно-гипарктической провинции). Южнее, в пределах Бореальной области, выявлен более контрастный градиент увеличения видовой разнообразия: от 6 видов в Урало-западносибирской бореальной провинции до 20 видов в Байкальской гемибореальной провинции.

В Восточноазиатской области наиболее богата видами Камчатская провинция (18 видов), уменьшение видов происходит в сторону Сахалинской океанической (14 видов) и Маньчжурской провинции (11 видов). Специфичность провинций, входящих в одну флористическую подобласть, не проявляет строгой закономерности с севера на юг и с запада на восток. Наиболее обособлены друг от друга Камчатская и Сахалинская океанические провинции: у них 8 общих видов из 18 и 14 видов данного подрода. Значительно различаются также Чукотская арктическая (17 видов) и Охотская горно-гипарктическая провинции (24 вида) – у них 12 общих видов. Очень близки по видовому составу Байкальская гемибореальная провинция (20 видов) и Тунгусско-Ленская бореальная провинция, все 18 видов которой встречаются в Байкальской провинции. Для Верхнеамурской (10 видов) и Маньчжурской (11 видов) континентальных провинций характерны 9 общих видов. Весьма близки – 5 общих видов – Урало-западносибирская бореальная (6 видов) и Западносибирская гемибореальная (8 видов) провинции.

Для отдельных видов установлены следующие особенности их распространения на территории Азиатской России. Выявлено, что только *S. glauca* из секции *Glaucae* – полиморфный евроазиатско-североамериканский вид, встречается во всех 13 флористических провинциях Азиатской России. По широте охвата территории за ним следует евразийский бореальный вид *S. myrtilloides* из секции *Myrtilloides* – отмечен во всех провинциях, кроме Камчатской океанической (обитает на торфяных и травяных болотах, на сырых и заболоченных лугах). Далее, *S. reticulata* из секции *Chamaetia* характерен для большинства провинций (не зарегистрирован только в Верхнеамурской континентальной и Маньчжурской континентальной провинциях) и приурочен к тундровой и лесотундровой зонам, а также высокогорьям. *S. saxatilis* из секции *Myrtosax*, обычный для Средней и Восточной Сибири, на территории Азиатской России отсутствует лишь в Урало-западносибирской бореальной и Западносибирской гемибореальной провинциях. *S. fuscescens* из секции *Myrtilloides* имеет основное распространение на северо-востоке Азиатской России и не представлен в трех западно-сибирских флористических провинциях: Урало-западносибирской бореальной, Западносибирской гемибореальной и Алтае-Енисейской горно-гемибореальной.

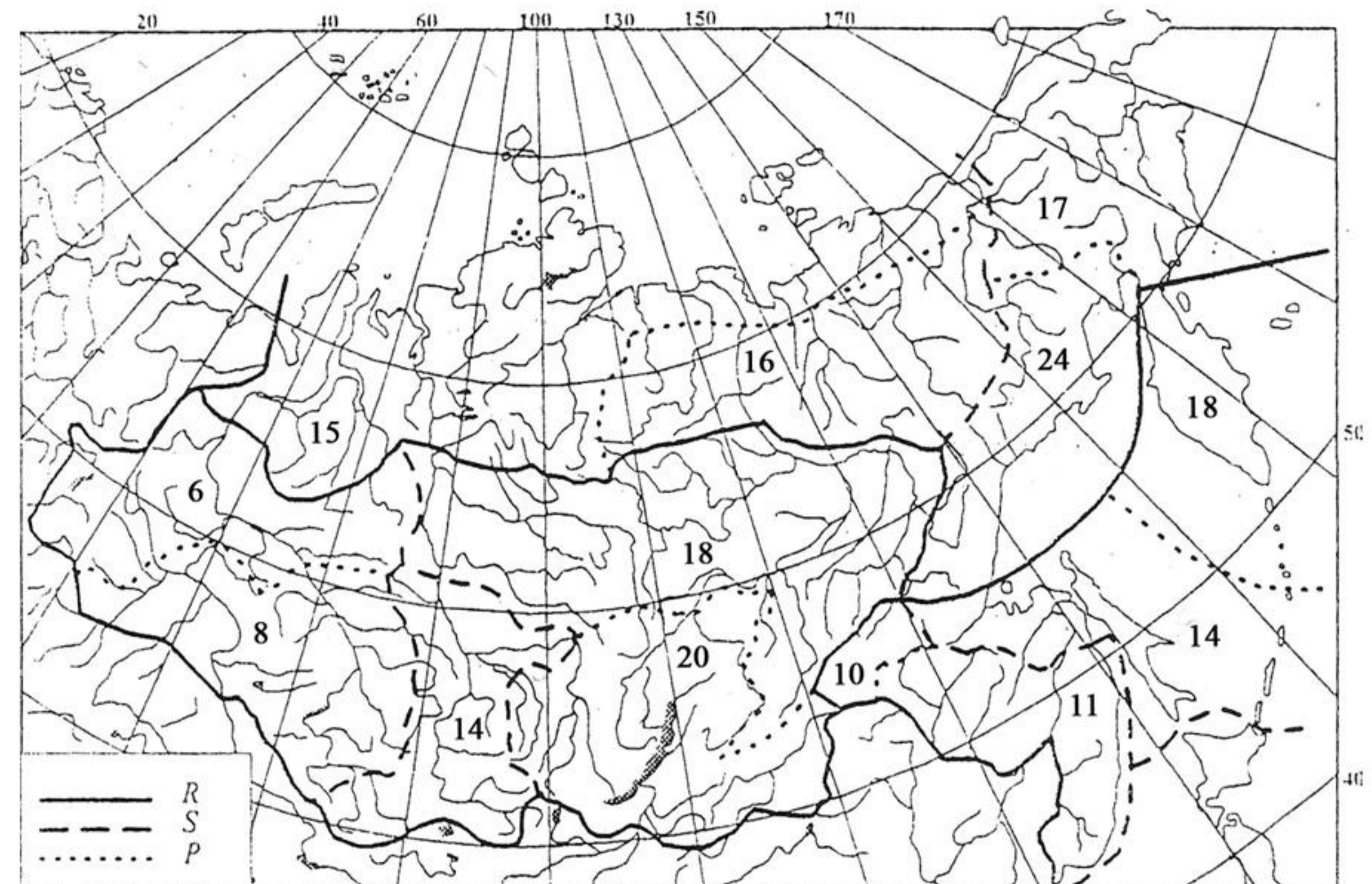


Рис. 1 Распространение видов подрода *Chamaetia* по флористическим провинциям Азиатской России (пояснение в тексте). Цифрами обозначено число видов в провинции.

Виды, характерные для 1–2 провинций, часто являются эндемиками, произрастающими только на территории Азиатской России. Они имеют ограниченный ареал с малым числом пунктов сбора. Семь узлокальных эндемичных видов выявлено для секции *Myrtosax*, четыре – для секции *Retusae*. Преимущественно, эти виды произрастают на Российском Дальнем Востоке. Так, *S. sichtenkiae* (секц. *Retusae*) и *S. vyshini* (секц. *Myrtosax*) эндемиками для Сихоте-Алиня (Маньчжурская континентальная провинция). *S. kimurana*, близкородственный *S. vyshini*, и *S. integrima* – эндемик острова Сахалин (Сахалинская океаническая провинция). Камчатская океаническая провинция, наиболее богатая по видовому разнообразию в Восточноазиатской области (18 видов), характеризуется эндемичными видами *S. erythrocarpa* и *S. kamschatica* (эндемики полуострова Камчатка). В Охотской горно-гипарктической провинции встречаются пять эндемичных видов, из них три вида распространены также в Сибирской северо-восточной горно-гипарктической провинции (*S. darpinensis*, *S. jurtzevii*, *S. khokhriakovii*). Только для Охоты характерны *S. flabellinervis* и *S. magadanensis*.

Определены виды, зарегистрированные в 1–3 флористических провинциях и имеющие основной ареал за пределами Азиатской России (в Европе, Северной Америке, Средней Азии). К таким видам относятся: в секции *Glaucae* – среднеазиатско-монгольский *S. alata*, японско-курильские *S. kurlensis* и *S. hidaka-montana*, бореально-типоарктический североамериканский *S. brachycarpa*, в секции *Myrtosax* – арктический европейский *S. myrsinites*.

Наибольшее количество видов секции *Glaucae* (8 из 12) зарегистрировано в Чукотской арктической и Камчатской океанической провинциях. Шесть видов данной секции обитают в Сибирской аркто-гипарктической провинции. Единственный вид – *S. glauca* – проникает в Маньчжурскую континентальную провинцию. В целом представители данной секции тяготеют к Арктическо-Берингийской флористической области, особенно Берингийской подобласти (9 из 12 видов, или 75%). В Бореальной области их число сокращается почти вдвое, а в Восточноазиатской области опять возрастает, до 8 видов.

Секция *Chamaetia* во флоре Азиатской России представлена двумя видами (*S. reticulata* и *S. vestita*) в Западносибирской гемибореальной, Алтае-Енисейской горно-гемибореальной и Байкальской гемибореальной провинциях, отсутствует в Маньчжурской континентальной и Верхнеамурской континентальной провинциях.

Виды секции *Myrtilloides* наиболее полно представлены в Байкальской гемибореальной провинции (здесь распространены все пять видов этой секции) и в Тунгусско-Ленской бореальной (четыре вида). В Урало-западносибирской бореальной, Западносибирской гемибореальной и Алтае-Енисейской горно-гемибореальной провинциях встречается единственный вид из этой секции – *S. myrtilloides*, а в Камчатской океанической провинции – *S. fuscescens*.

Наибольшее количество видов из секции *Myrtosax* наблюдается в Охотской оро-гипарктической провинции – 8 видов из 15. В Восточносибирской подобласти Бореальной области (Тунгусско-Ленская бореальная и Байкальская гемибореальная провинции) распространены шесть видов этой секции. Только один вид (*S. rectifolia*) встречается в Западносибирской гемибореальной провинции. Ее представители полностью отсутствуют в Урало-Западносибирской бореальной провинции. В целом градиент видовой разнообразия этой секции направлен с востока на запад, из Охотского региона через бореальную область Восточной Сибири в Западную Сибирь.

Секция *Retusae*, подобно секции *Myrtosax*, по видовому разнообразию лучше представлена в Арктическо-Берингийской области, Берингийской аркто-гипарктической подобласти, особенно в Охотской оро-гипарктической провинции – восемь видов из 9 (88%). В Восточноазиатской области распространены 5 видов секции, в Бореальной – 3 вида, при этом по одному виду зарегистрированы в Урало-Западносибирской бореальной (*S. polaris*) и Западносибирской гемибореальной (*S. turczaninovi*) провинциях.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ (07-04-00877) и интеграционного проекта СО РАН (№ 5.15).

ЛИТЕРАТУРА

1. Большаков Н.М. *Salicaceae* Mirb. // Флора Сибири. Новосибирск. 1992. Т. 5. С. 11–59.
2. Байков К.С. *Salicaceae* Mirb. // Конспект флоры Сибири: Сосудистые растения. Новосибирск. 2005. С. 83–88.
3. Недолужко В.А. Род *Salix* L. // Конспект дендрологии российского Дальнего Востока. Владивосток. 1995. С. 66–91.
4. Коропачинский И.Ю., Ветовская Т.Н. Род *Salix* L. // Древесные растения Азиатской России. Новосибирск. 2002. С. 88–175.
5. Сяурцов А.К. Ивы СССР. М. 1968. 264 с.
6. Мальшев Л.И., Байков К.С., Доронькин В.М. Флористическое деление Азиатской России на основе количественных признаков // *Krylovia* (Сиб. ботан. журн.). 2000. Т. 2. № 1. С. 3–16.

ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ

Семкина Л.А.

Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург

При интродукции растений значительные успехи достигнуты благодаря наличию внутривидовой изменчивости растений на клеточном, организменном и популяционном уровнях. В Ботаническом саду УрО РАН под руководством Мамаева С.А. с 1970 года развернулись работы по изучению внутривидовой изменчивости основных лесобразующих пород Урала по морфометрическим и анатомическим показателям, явившимися основой для выделения популяций сосны обыкновенной, березы повислой, дуба черешчатого и древесно-кустарниковых видов ив. С.А. Мамаевым (1972) классифицированы формы внутривидовой изменчивости – географическая, экологическая, популяционная, индивидуальная и эндогенная и определены уровни изменчивости основных признаков растений, которые широко используются в научных исследованиях многих учреждений России. Одновременно теоретические аспекты внутривидовой изменчивости разрабатывались в Главном Ботаническом саду А.К.Скворцовым (1974).

Для выявления полезных свойств растений мы создаем интродукционные популяции из семян местной репродукции и различных географических образцов. Хорошие результаты получены при создании коллекции рододендронов, насчитывающей около 30 плодоносящих видов, которую курирует научный сотрудник Е.Г. Бакланова (2003). В интродукционных популяциях отдельных видов имеется около пятисот растений, что позволяет выделить наиболее устойчивые и декоративные формы. Среди обильно цветущих рододендронов следует назвать виды *Rhododendron jakushimanum* Nakai, *Rh. catawbiense* Michx., *Rh. smirnovii* Trautv., *Rh. japonicum* (A.Gray) Suring., *Rh. schlippenbachii* Maxim, *Rh. canadense* (L.) Torr, *Rh. ledebourii* Pojark. и др.

Интродукционная популяция *Lonicera caerulea* L. была создана в Ботаническом саду г.Екатеринбурга в 1985 г. из семян, полученных путем многократного отбора из природных популяций (Скворцов, Куклина, 1986). Первое единичное плодоношение наступило в 1988 г., а в 1997 г. отмечен наибольший урожай. Выявлено, что первоначальные показатели продуктивности в дальнейшем развитии особей не сохраняются. Вес 100 плодов при среднем значении 82,7 варьирует от 54,4 до 126, 8 г., коэффициент вариации при этом равен 18%, тогда как в природных популяциях он колеблется от 26 до 76 % (Куклина, 1985). При изучении индивидуальной изменчивости содержания в плодах жимолости аминокислот и сахаров не обнаружено корреляций между весом плодов и наибольшим содержанием биологических веществ. Но все-таки, выявлена одна "выскакивающая особь" (№11) у которой наиболее крупные плоды и наибольшее содержание аминокислот и сахаров. Эта особь под названием сорта `Ботанический` широко введена в культуру в г.Екатеринбурге.

Таким образом, изучение внутривидовой изменчивости различных признаков способствует более успешной интродукции растений.

Литература

- Бакланова Е.Г. О введении рододендронов в культуру на Среднем Урале. // Популяционная экология и интродукция растений, Екатеринбург, 2003, С.218-230.
- Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. // М., Наука, 1972, 283 с.
- Куклина А.Г. Популяционная изменчивость жимолости голубой в Сибири. // Бюллетень ГБС, 1985, Вып.136, С.52-55
- Скворцов А.К. Внутривидовые единицы в ботанической систематике. // Теоретические основы внутривидовой изменчивости и структура популяций хвойных пород. Свердловск, 1974, С.46-50.

Скворцов А.К., Куклина А.Г. Интродукция голубой жимолости в Главном Ботаническом саду АН СССР. // Бюллетень ГБС, 1986, Вып.142, С.7-12.

100 самых активных видов во флорах Британских островов, Швейцарии и Владимирской области (Россия): меняют ли адвентивные виды лицо европейской флоры?

А.П. Серегин
МГУ, Москва

Были проанализированы списки 100 самых активных видов во флорах Британских островов, Швейцарии и Владимирской области. Каждый из этих списков представляет собой ранжированный перечень видов, наиболее широко распространенных на этих территориях по данным сплошного флористического картирования территории (т.е. видов, зарегистрированных в максимальном количестве ячеек). Цель исследования – выявить наиболее активные виды в умеренных регионах Европы, которые участвуют в сложении наибольшего количества локальных флор и, во многом, определяют лицо европейской флоры. Личное знакомство автора с флорой Швейцарии проходило летом 1997 г., с флорой Британских островов – летом 2003 г.

Список 100 наиболее активных видов флоры Британских островов был составлен Алексом Локтоном и Квентином Грумом (A. Lockton, Q. Groom, pers. comm.) на основании базы данных Ботанического общества Британских островов – BSBI (по состоянию на 26.01.2009). В проекте по картированию этой территории используется национальная британская сетка с ячейками 10 на 10 км.

Список для Швейцарии был составлен нами на основе информации о географическом распространении видов, представленной во «Flora Helvetica» (Lauber, Wagner, 1996). Для всех видов в этом издании в процентах дано их участие в 593 локальных флорах, а также приведены карты распространения видов.

Список для Владимирской области составлен на основании оригинальных данных, полученных в ходе реализации проекта по сеточному картированию, осуществляемого автором с 1999 г. На данный момент изучено около 71% ячеек (238 из 335) площадью около 96 км² каждая, однако список наиболее активных видов на территории области вряд ли претерпит существенные изменения.

Каждый из представленных списков имеет свои специфические особенности, связанные с географическим положением, физико-географическими условиями той или иной территории и с историей формирования флор. Однако совместный анализ этих списков показывает и много общего между ними.

Так, во всех трех списках присутствуют 20 видов. Суммирование мест, занимаемых видами в каждом из списков, и ранжирование по этому показателю дает представление о суммарной активности видов. Наиболее показательны пять видов из верхней части списка, широко распространенные по всей Европе и хорошо известные флористам (в скобках даны места в региональных ранжирах). Это *Urtica dioica* (Шв. 5, Вл. 12, Бр. 15), *Achillea millefolium* (Вл. 3, Шв. 18, Бр. 18), *Taraxacum officinale* agg. (Вл. 10, Бр. 14, Шв. 42), *Trifolium pratense* (Вл. 16, Шв. 25, Бр. 25), *T. repens* (Бр. 3, Вл. 32, Шв. 41).

Места с 6-го по 20-е занимают также обычные во всех трех флорах *Festuca rubra* agg. (Шв. 1, Бр. 5, Вл. 87), *Deschampsia cespitosa* (Шв. 4, Вл. 18, Бр. 81), *Cerastium fontanum* (Бр. 1, Шв. 40, Вл. 64), *Dactylis glomerata* (Бр. 35, Шв. 35, Вл. 44), *Potentilla erecta* (Шв. 11, Бр. 41, Вл. 66), *Tussilago farfara* (Шв. 6, Вл. 41, Бр. 76), *Veronica chamaedrys* (Шв. 29, Вл. 33, Бр. 62), *Poa annua* (Бр. 8, Вл. 35, Шв. 84), *Anthoxanthum odoratum* (Бр. 16, Вл. 36, Шв. 78), *Ranunculus acris* (Бр. 17, Вл. 39, Шв. 76), *Plantago major* (Бр. 20, Вл. 25, Шв. 92), *Leontodon autumnalis* (Бр. 24, Вл. 42, Шв. 71), *Prunella vulgaris* (Бр. 13, Шв. 57, Вл. 77), *Agrostis capillaris* (Бр. 28, Шв. 47, Вл. 78), *Capsella bursa-pastoris* (Вл. 50, Шв. 53, Бр. 70).

Примечательно сравнение общих видов всех трех региональных списков с общеевропейским. К сожалению, последний, составленный по данным «Атласа флоры Европы» (Atlas Florae Europaeae, 1972–2007), содержит лишь около 25% видов

европейской флоры (археогониаты и двудольные от *Salicaceae* до *Rosaceae*). Исходя из этого, в общеевропейский перечень наиболее активных видов мы включили 25 растений (в скобках – место): *Capsella bursa-pastoris* (1), *Ranunculus repens* (2), *Ranunculus acris* (3), *Rumex acetosella s.l.* (4), *Chenopodium album s.l.* (5), *Polygonum aviculare s.l.* (6), *Caltha palustris* (7), *Fragaria vesca* (8), *Silene vulgaris* (9), *Betula pendula* (10), *Betula pubescens* (11), *Filipendula ulmaria* (12), *Rumex acetosa subsp. acetosa* (13), *Potentilla erecta* (14), *Urtica dioica* (15), *Stellaria media s.l.* (16), *Cerastium fontanum* (17), *Raphanus raphanistrum subsp. raphanistrum* (18), *Fallopia convolvulus* (19), *Thlaspi arvense* (20), *Rorippa palustris* (21), *Equisetum arvense* (22), *Pinus sylvestris* (23), *Ranunculus auricomus agg.* (24), *Barbarea vulgaris* (25).

Как видно, в европейский список наиболее активных видов попали все растения из этой части системы, имеющиеся во всех трех региональных списках (*Urtica dioica*, *Cerastium fontanum*, *Potentilla erecta*, *Ranunculus acris*, *Capsella bursa-pastoris*).

Общими для владимирского и британского списка являются 33 вида (в т.ч. 13 отсутствуют в швейцарском), для британского и швейцарского 32 вида (в т.ч. 12 отсутствуют во владимирском), для владимирского и швейцарского 27 видов (в т.ч. 7 отсутствуют в британском).

Многие виды представлены только в одном из трех списков, что указывает на некоторые очевидные ботанико-географические различия этих территорий.

В британском списке это (в скобках – место): *Holcus lanatus* (6), *Rumex acetosa* (9), *Cirsium vulgare* (10), *Sagina procumbens* (19), *Hypochaeris radicata* (21), *Stellaria media* (22), *Juncus effusus* (23), *Rumex obtusifolius* (26), *Poa pratensis s. l.* (27), *Lolium perenne* (29), *Viola riviniana* (30), *Cynosurus cristatus* (31), *Senecio jacobaea* (32), *Juncus articulatus* (33), *Juncus bufonius s. l.* (36), *Rumex crispus* (38), *Cirsium palustre* (40), *Heracleum sphondylium* (43), *Cardamine pratensis* (44), *Pteridium aquilinum* (45), *Poa trivialis* (46), *Arrhenatherum elatius* (47), *Galium aparine* (48), *Centaurea nigra* (50), *Primula vulgaris* (54), *Rumex acetosella* (55), *Ranunculus flammula* (56), *Lonicera periclymenum* (59), *Galium palustre* (60), *Luzula campestris* (64), *Succisa pratensis* (65), *Senecio vulgaris* (66), *Ulex europaeus* (67), *Sonchus asper* (68), *Rubus fruticosus agg.* (69), *Glyceria fluitans* (72), *Veronica serpyllifolia* (73), *Acer pseudoplatanus* (74), *Hedera helix* (75), *Iris pseudacorus* (77), *Epilobium montanum* (80), *Persicaria maculosa* (82), *Trifolium dubium* (83), *Geranium robertianum* (84), *Euphrasia officinalis agg.* (85), *Festuca ovina agg.* (86), *Rhinanthus minor* (87), *Ranunculus ficaria* (89), *Cerastium glomeratum* (90), *Callitriche stagnalis s. l.* (92), *Cardamine flexuosa* (93), *Fraxinus excelsior* (94), *Sambucus nigra* (95), *Crataegus monogyna* (96), *Crepis capillaris* (99). Всего 55 видов.

Британский список отличается от швейцарского и владимирского перераспределением роли обычных луговых и сорных видов, которые на Британских островах в условиях океанического климата становятся более активными.

Во владимирском списке таких видов 59: *Betula pendula* (1), *Pinus sylvestris* (2), *Calamagrostis epigejos* (4), *Populus tremula* (5), *Tanacetum vulgare* (6), *Artemisia vulgaris* (13), *Fragaria vesca* (15), *Pimpinella saxifraga* (17), *Quercus robur* (20), *Convallaria majalis* (23), *Galium mollugo* (26), *Artemisia absinthium* (28), *Potentilla argentea* (31), *Frangula alnus* (34), *Linaria vulgaris* (37), *Salix caprea* (40), *Knautia arvensis* (43), *Hieracium umbellatum* (45), *Anthriscus sylvestris* (46), *Chenopodium album s. l.* (47), *Lysimachia vulgaris* (48), *Rubus saxatilis* (49), *Aegopodium podagraria* (51), *Dryopteris carthusiana* (52), *Equisetum sylvaticum* (53), *Scirpus sylvaticus* (55), *Stellaria graminea* (56), *Heracleum sibiricum* (57), *Typha latifolia* (58), *Alisma plantago-aquatica* (59), *Bromopsis inermis* (60), *Phleum pratense* (61), *Arctium tomentosum* (67), *Glechoma hederacea* (68), *Hypericum perforatum* (70), *Trifolium medium* (72), *Athyrium filix-femina* (73), *Juniperus communis* (74), *Stellaria holostea* (75), *Lemna minor* (76), *Convolvulus arvensis* (79), *Elytrigia repens* (80), *Berteroa incana* (81), *Centaurea jacea* (82), *Geranium pratense* (83), *Luzula pilosa* (84), *Matricaria perforata* (85), *Plantago media* (86), *Bidens tripartita* (88), *Cichorium intybus* (90), *Erigeron canadensis* (91), *Padus avium*

(92), *Rosa majalis* (93), *Viola canina* (94), *Campanula patula* (95), *Viburnum opulus* (96), *Melilotus albus* (97), *Festuca pratensis* (98), *Mentha arvensis* (99).

Специфику владимирского списка подчеркивают: 1) многие лесные растения (в т.ч. лесообразующие породы и доминанты травяного яруса), 2) менее активные в Британии и Швейцарии водные и прибрежно-водные виды, 3) некоторые луговые растения. Сорных видов, которые в Западной Европе не столь активны, мало – *Artemisia vulgaris*, *A. absinthium*, *Chenopodium album s. l.*, *Arctium tomentosum*, *Convolvulus arvensis*, *Matricaria perforata*, *Cichorium intybus*, *Erigeron canadensis*.

Только в Швейцарии в 100 самых активных видов входят: *Leontodon hispidus ssp. hispidus* (2), *Cystopteris fragilis* (7), *Silene vulgaris ssp. vulgaris* (8), *Poa nemoralis* (9), *Alchemilla xanthochlora agg.* (12), *Silene nutans ssp. nutans* (13), *Gymnadenia conopsea* (14), *Aster bellidiastrum* (15), *Hippocrepis comosa* (20), *Calluna vulgaris* (21), *Luzula multiflora* (23), *Daphne mezereum* (24), *Parnassia palustris* (26), *Geranium sylvaticum* (28), *Chenopodium bonus-henricus* (30), *Carex ornithopoda* (31), *Asplenium viride* (32), *Euphorbia cyparissias* (33), *Hieracium murorum* (34), *Asplenium ruta-muraria* (38), *Briza media* (39), *Knautia dipsacifolia* (44), *Luzula sylvatica* (45), *Carex pallescens* (46), *Carlina acaulis* (48), *Hieracium lactucella* (49), *Sesleria caerulea* (50), *Nardus stricta* (51), *Gentiana verna* (52), *Rosa pendulina* (54), *Antennaria dioica* (58), *Arabis alpina ssp. alpina* (59), *Thesium alpinum* (60), *Galium pumilum* (61), *Helictotrichon pubescens* (62), *Trollius europaeus* (63), *Polystichum lonchitis* (67), *Silene dioica* (68), *Dactylorhiza maculata agg.* (72), *Homogyne alpina* (73), *Tofieldia calyculata* (74), *Larix decidua* (75), *Thymus polytrichus* (77), *Saxifraga paniculata* (79), *Carum carvi* (80), *Carex flava s. str.* (81), *Asplenium trichomanes* (82), *Euphrasia rostkoviana* (83), *Poa alpina* (85), *Coeloglossum viride* (86), *Avenella flexuosa* (87), *Calamagrostis varia* (88), *Botrychium lunaria* (89), *Pimpinella major* (91), *Valeriana officinalis agg.* (93), *Veratrum album s. l.* (95), *Leucanthemum adustum* (97), *Carex sempervirens* (98), *Equisetum palustre* (99). Всего 59 видов.

Специфика швейцарского списка очевидна – большое участие во флоре активных видов горных экосистем (лесные, луговые, петрофиты). Заметна высокая активность некоторых видов *Orchidaceae* (*Gymnadenia conopsea*, *Dactylorhiza maculata agg.*, *Coeloglossum viride*). Сорный вид, менее активный в Британии и Средней России, всего один (*Chenopodium bonus-henricus*).

Во всех трех списках обращает внимание практически полное отсутствие адвентивных растений (кенофитов). Собственно кенофиты (неофиты) имеются в хвостовой части владимирского списка (*Erigeron canadensis* – 91 место; *Chamomilla recutita* – 100 место) и в британском списке (*Chamomilla recutita* – 54 место; *Acer pseudoplatanus* – 74 место). В швейцарском списке кенофиты полностью отсутствуют. Таким образом, можно сделать предварительный вывод о том, что, несмотря на значительную степень трансформации европейской флоры, ни один адвентивный вид, занесенный в ту или иную часть Европы в исторический период, не может занять те позиции, какие занимают наиболее успешные виды природной флоры. Этот тезис может служить основанием более тщательного изучения адаптаций видов местной флоры для понимания механизмов приспособляемости инвазийных видов.

Мы представили первый опыт сравнительного анализа списков наиболее активных видов различных государств, в котором использованы во многом не сравнимые данные. Мы ожидаем получения данных по наиболее активным видам из других стран Европы (Финляндии, Польши, Германии и др.), в которых имеются национальные проекты по сеточному картированию флоры. Кроме того, получены отдельные списки по Северной Шотландии и Южной Англии – двум территориям с площадью, сопоставимой с территориями Швейцарии и Владимирской области. Это даст возможность в будущем провести более корректный анализ.

Межвидовая гибридизация у шиповников (*Rosa L.*)

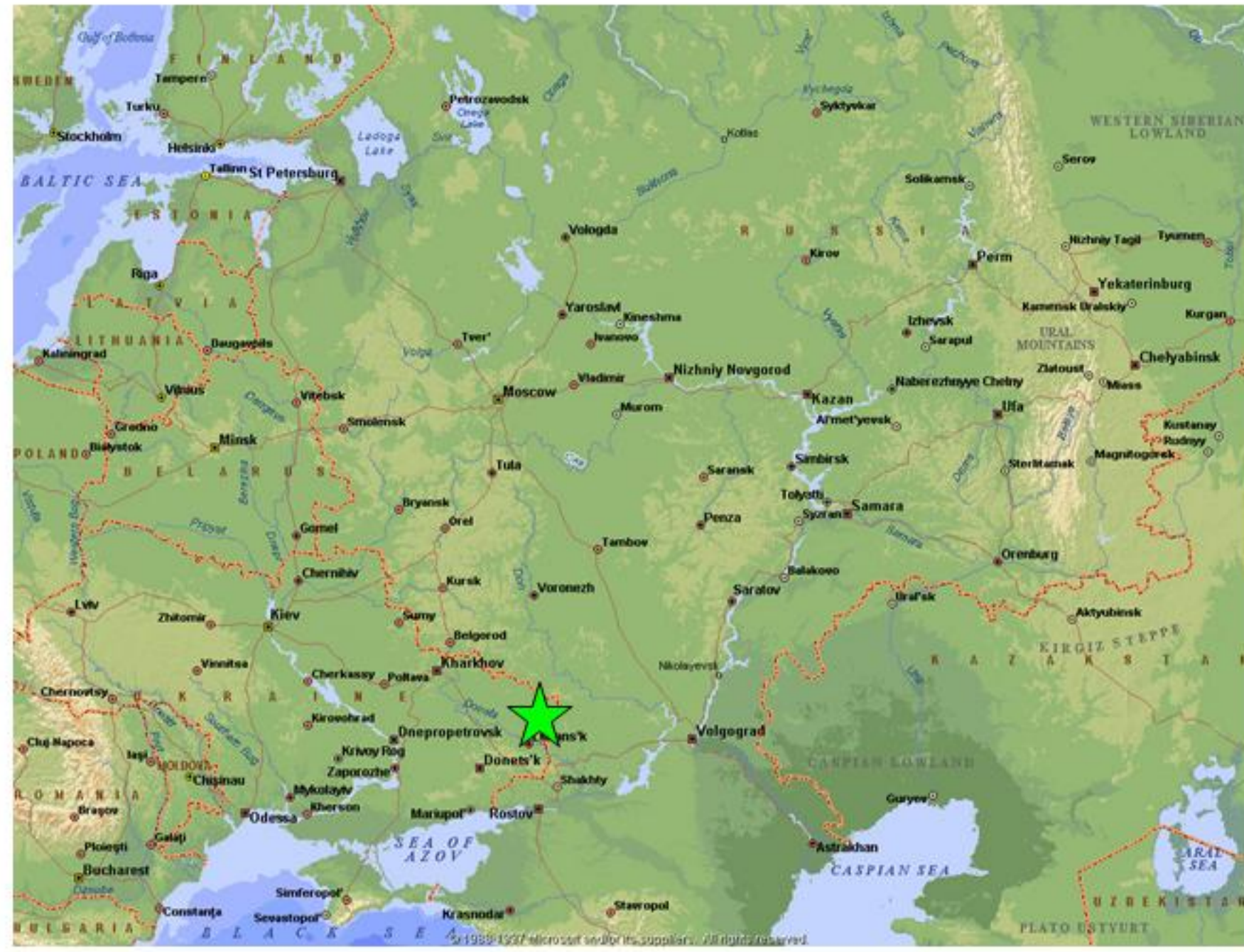


Конференция памяти проф. А.К. Скворцова
Москва, ГБС РАН, 9.02.2009 г.

Шанцер И.А.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН

e-mail: ischanzer@mail.ru



МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ

Балка Камышная близ с. Камышное в Луганской области Украины.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Ординация и кластеризация образцов по 99 ISSR маркерам

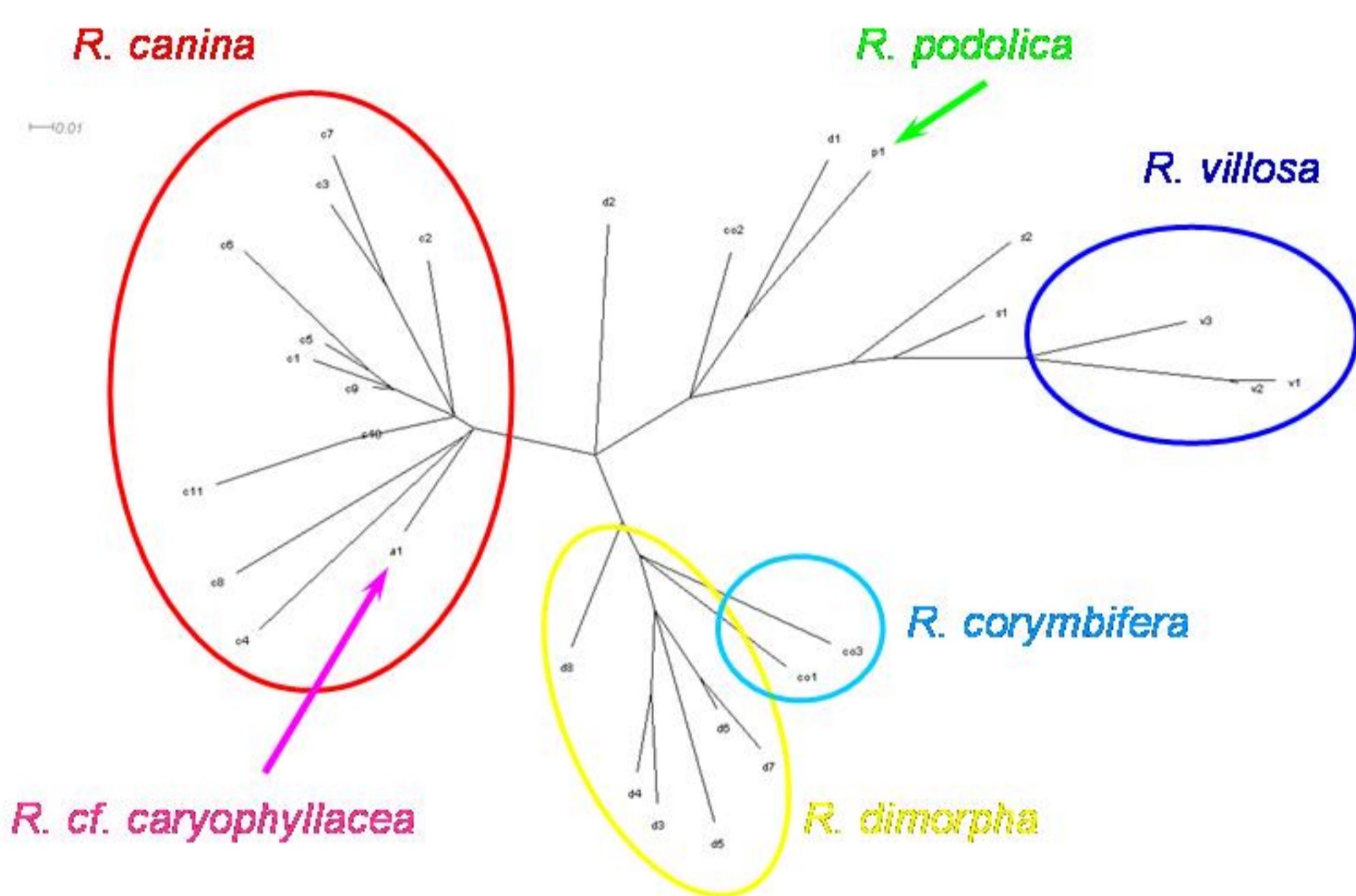
Род *Rosa L.* представляет собой таксономически сложную группу, оценки числа видов в которой сильно различаются у разных авторов. Особенно это касается шиповников Восточной Европы. Принципиальная возможность межвидовой гибридизации в этом роде доказана целым рядом экспериментальных работ и всей практикой выведения сортов культурных роз. Вместе с тем, остается практически неизвестным, насколько широко гибридные процессы представлены в природных популяциях шиповников. В настоящее время твердо установленным фактом считается гибридогенная природа видов секции *Caninae*, большинство из которых является пентаплоидами, сохраняющими способность к половому размножению за счет сбалансированной гетерогамии. Экспериментально показана их способность к скрещиванию друг с другом и с некоторыми видами других секций. Однако в существующих для Восточной Европы таксономических обработках предположения о гибридной природе отдельных растений или гибридогенном происхождении видов основываются обычно на весьма приблизительной оценке "промежуточности" совокупности тех или иных морфологических признаков между какими-либо признаваемыми в качестве видов таксонами. В результате, вся систематика группы носит крайне искусственный и формальный характер. Это, с одной стороны, ведет к существенному расхождению трактовок отдельных видов и гибридов между разными авторами, с другой – к продолжающемуся описанию растений с уклоняющимися признаками в качестве самостоятельных видов. Для прояснения видового или гибридного статуса растений, встречающихся в природных популяциях шиповников в условиях симпатрии на юге европейской равнины мы предприняли попытку популяционно-генетического исследования с использованием молекулярных ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) маркеров.



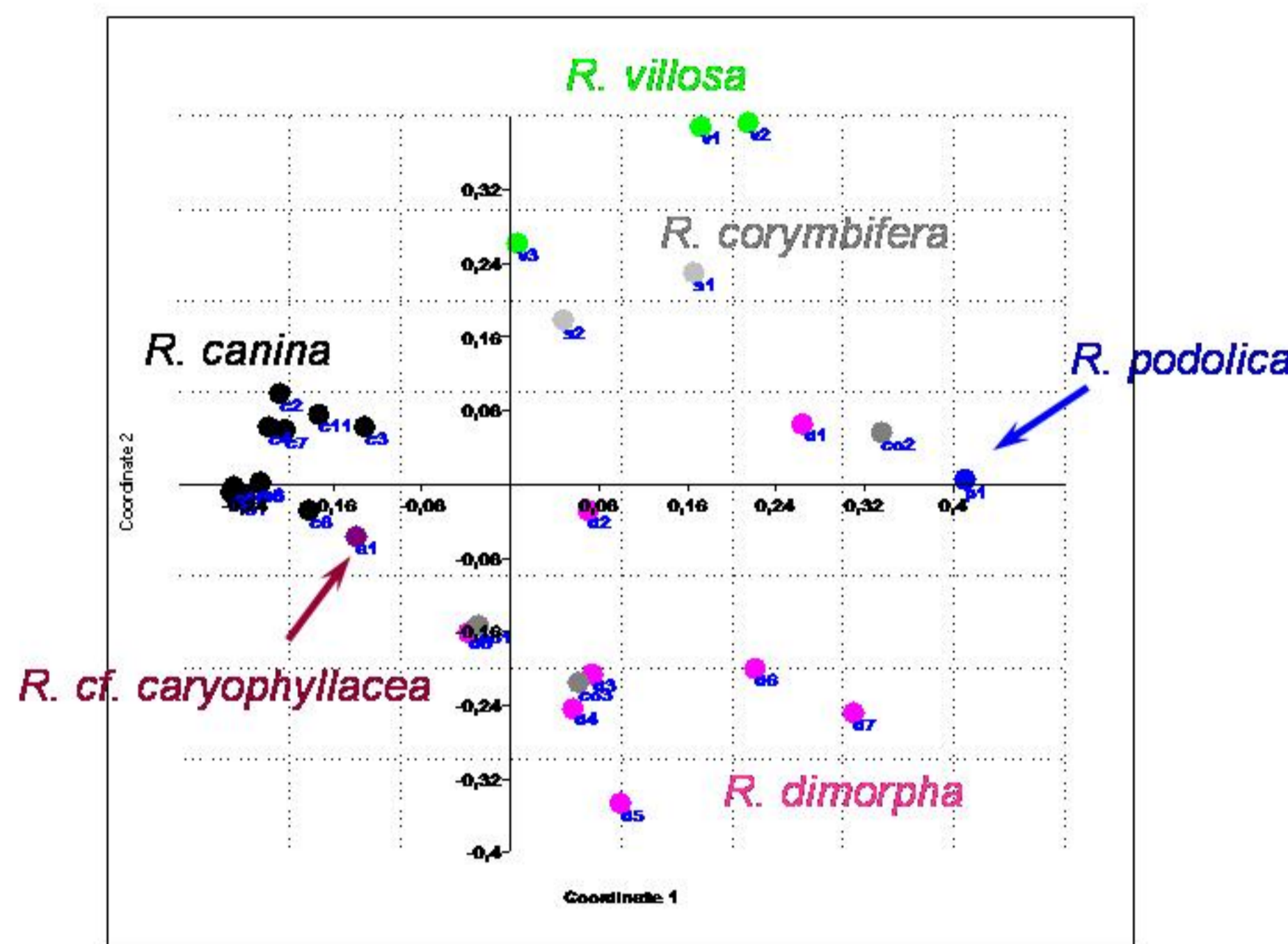
МЕСТООБИТАНИЕ И ВИДОВОЙ СОСТАВ

Пологие степные склоны и опушки байрачных лесков. Выборка составила 29 образцов.

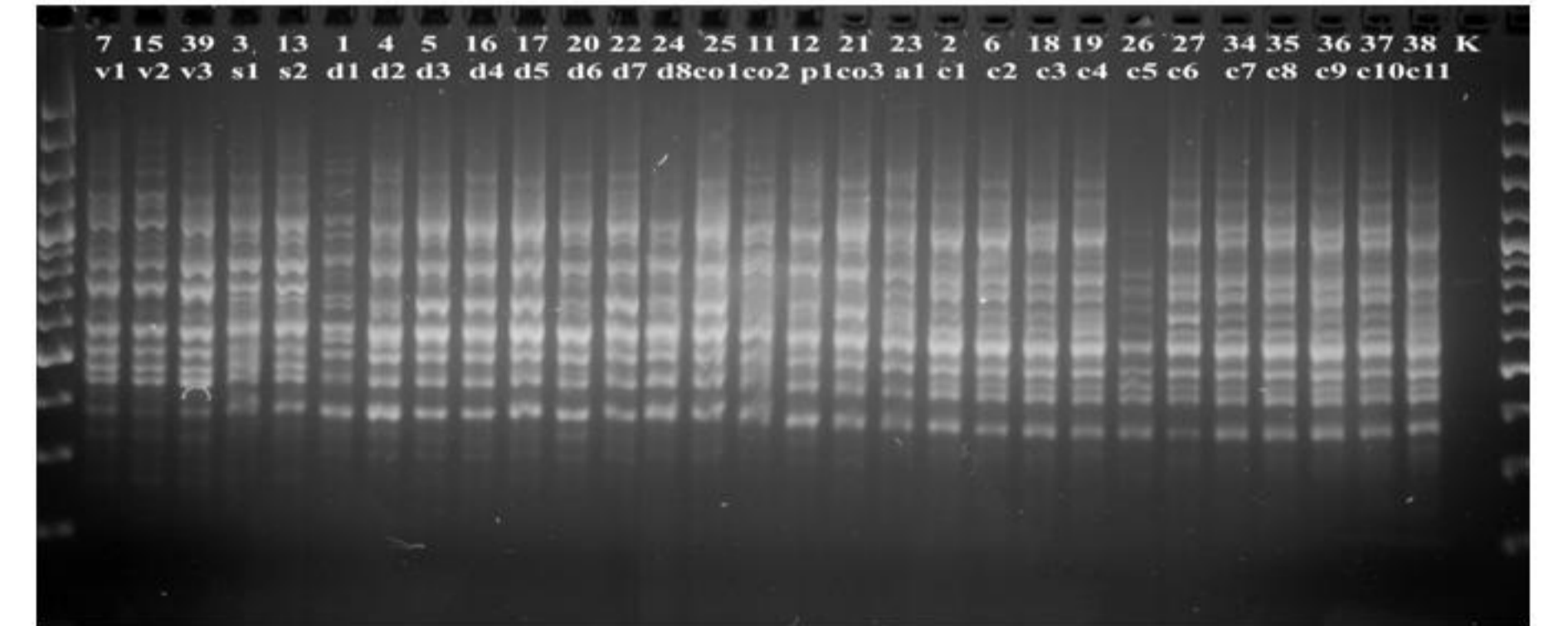
Видовая принадлежность растений определялась по "Флоре Восточной Европы" (Бузунова, 2001) в соответствии с предложенной в этой обработке таксономической трактовкой. В выборке были идентифицированы: *R. canina*, *R. villosa*, *R. subpomifera*, *R. dimorpha*, *R. corymbifera*, *R. podolica*, одно растение не определенное до вида, но по признаку наличия железистого опушения на верхней стороне листьев наиболее сходное с *R. caryophyllacea*.



Кластеризация 29 образцов по 99 ISSR маркерам методом Neighbour Net в программе Splitstree



Ординация 29 образцов по 99 ISSR маркерам методом главных координат (PCoA, дистанция Жаккара) в программе PAST



Фотографии агарозных гелей были проанализированы в программе CrossChecker 2.91 (Buntjer, 1999) с составлением бинарной матрицы присутствия/отсутствия фрагментов одинаковой длины, которая и была использована для дальнейшего анализа.

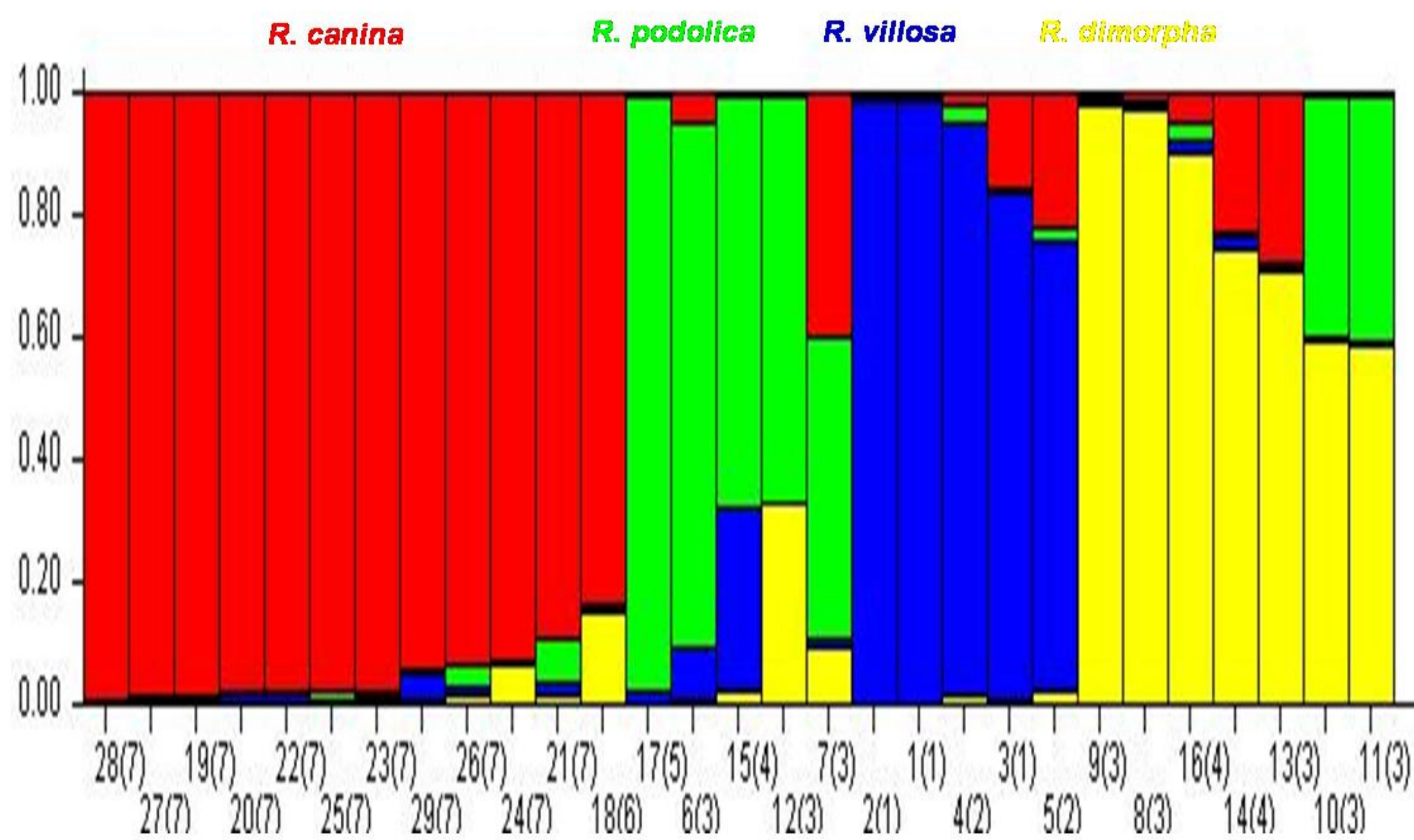
Ни ординационные, ни кластеризационные методы не позволяют сделать однозначных выводов о видовой принадлежности или гибридной природе изученных образцов.

Для статистической оценки принадлежности мультилокусных ISSR генотипов изученных образцов к *K* различным популяциям (видам) был использован метод Байесовской кластеризации, реализованный в программе STRUCTURE (версия 2.2). Параметры модели:

равновесие Харди-Вайнберга, равновесие по сцеплению, admixture (генотипы отдельных образцов могут иметь родителей, происходящих из разных популяций), частоты аллелей в разных популяциях могут быть коррелированы.

Апостериорные вероятности разделения выборки на *K* видов:

K	LnP(D)	P
1	-2302,2	~0
2	-2088,2	~0
3	-1965,8	~0
4	-1929,8	~1
5	-2484,2	~0
6	-2524,7	~0



Анализ в STRUCTURE:

Столбцы соответствуют отдельным образцам.

По вертикальной оси: апостериорная вероятность отнесения отдельных образцов к одной из *K* популяций.

По горизонтальной оси: цифра обозначает № образца; в скобках показана принадлежность образца к одному из 7 видов, определенных по морфологическим признакам:

1 - *R. villosa*, 2- *R. subpomifera*, 3 - *R. dimorpha*, 4 - *R. corymbifera*, 5 - *R. podolica*, 6 - cf. *R. caryophyllacea*, 7 - *R. canina*.



6(3)

Результаты анализа в программе STRUCTURE:

1. Выборка может быть разделена на 4 популяции (вида) с апостериорной вероятностью $P \sim 1$. Разделение на иное число популяций имеет апостериорную вероятность $P \sim 0$.
2. Генотипы нескольких образцов не могут быть отнесены с высокой апостериорной вероятностью к какому-либо одному виду и имеют смешанный (гибридный) характер.

Выводы:

1. В изученной популяции симпатрически произрастают 4 вида *Rosa sect. Caninae*: *R. villosa*, *R. dimorpha*, *R. podolica*, *R. canina*
2. Все 4 вида гибридизируют друг с другом
3. Растения, выявляемые, как гибриды, по ISSR маркерам, не всегда морфологически отличимы от одного из предполагаемых родительских видов.
4. Растения гибридного происхождения между двумя видами могут быть неотличимы от третьего (в том числе и отсутствующего в выборке) вида по своим морфологическим признакам

Благодарности:

Сбор материала проводился при поддержке Луганского аграрного университета и личном участии В.Е. Харченко.

Выделение ДНК, ПЦР и анализ агарозных гелей были проведены Н.А. Кутлуниной.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 07-04-00538.

Фитоценоотические особенности распространения *Usnea longissima* Ach. в темнохвойных лесах России

Урбанавичене И.Н.,

Байкальский биосферный заповедник, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН



Фото Абрамовой Л.



Пихтово-кедровый лес в местах произрастания *Usnea longissima* в Байкальском заповеднике (нижнее течение р.Выдринной, западная граница заповедника)



Фото Смирнова А.

Usnea longissima в темнохвойных лесах Сахалина



Фото Степанова Н.

Темнохвойные леса входят в таежную зону Евразии, а также образуют высотный пояс в горах умеренного и субтропического географических поясов. Одним из наиболее оптимальных для лишайников в сообществах темнохвойных лесов является значительное экологическое разнообразие, определенная структура растительных сообществ, макро- и микроклиматические показатели, а в горных условиях – высокая степень расчлененности рельефа, варьирование условий освещенности, увлажнения, заснеженности и пр. Все эти факторы способствуют увеличению видового разнообразия многих групп лишайников в темнохвойных лесах – и в первую очередь эпифитных и эпиксилных.

Приуроченность ряда эпифитных лишайников в пределах России к темнохвойным лесам иллюстрирует пример хорошо известного вида – *Usnea longissima* Ach. Даже при предварительном анализе закономерностей распространения *U. longissima* в России оказалось, что ареал его более всего связан с произрастанием основных темнохвойных пород деревьев из родов *Picea* и *Abies*, особенно в регионах, где сохранились достаточно обширные малонарушенные, старовозрастные леса.

Большинство видов лишайников не обладают строгой приуроченностью к каким-либо определенным типам леса. Фитоценоотическая связь *U. longissima* с темнохвойными лесами объясняется, в основном, повышенной требовательностью вида к высокой влажности воздуха, определенному уровню освещенности и температурному режиму. В сообществах темнохвойных лесов наиболее приемлемы для этого эпифитного лишайника оказались условия произрастания в кронах пихтово-еловых, еловых, пихтово-кедровых древостоев, большей частью в поймах рек, ручьев, по берегам озер.

Как собственно в таежной зоне, так и в горно-таежном поясе основных горных массивов России – Урала, Сибири и Приморья, произрастание *U. longissima* является показателем совершенно определенного сочетания климатических и фитоценоотических условий. Сходный комплекс климатических факторов, обеспечивающих произрастание видов *Picea* и *Abies* в границах бореальной зоны или в горной тайге, описывает в своих работах и А.И. Толмачев (Толмачев, 1954, 1974): умеренное летнее тепло, значительная влажность воздуха, особенно в летние месяцы, сглаженная термическая дифференциация времен года, достаточно высокое суммарное количество осадков, более или менее равномерно распределенное по сезонам и проч. Даже за границей собственно таежной зоны (на Кавказе) на высотах порядка 650-1800 м над ур. м. *U. longissima* преимущественно тяготеет к видам *Abies nordmanniana* и *Picea orientalis*, либо поселяется на иных породах (бук восточный и др.), но, именно, в пихтовых, елово-пихтовых или хвойно-лиственных древостоях, микроклиматически близких к условиям, оптимальным для этого вида.

Скандинавские лишайники выделяют горно-океанические тенденции распространения *U. longissima* в Голарктике (Ahti, 1977), при общем циркумбореальном характере ареала (Törra, Randlane, 2007 и др.). В Финляндии и Северной Америке тяготение вида к морским и океаническим побережьям с гумидными темнохвойными лесами подтверждено многими исследованиями.

Большая часть океанических побережий России имеет далекий от оптимального для этого вида температурный режим, располагаясь в арктической или субарктической зоне, где отсутствует собственно древесная растительность. Таким образом, в пределах основной территории страны наиболее ярко проявились фитоценоотические связи *U. longissima* именно с темнохвойными и особенно горно-таежными лесами. Наименее нарушенные и протяженные массивы пихтовых, еловых и пихтово-еловых горных лесов, в основном северных скатов (хребтов Хамар-Дабан, Салаирский кряж, Сихотэ-Алинь, Джугджур и т. д.) обеспечивают необходимые условия для процветания вида: уменьшение средних температур, транспирации, сглаживание температурных колебаний и как результат – увеличение относительной влажности воздуха.

Еще в работах Дегелиуса (Degelius, 1935) именно северная экспозиция горных склонов рассматривалась им как наиболее «океанически подобная», близкая к условиям океанических побережий (Esseen, Ericson, Lindström, Zackrisson, 1981). К тому же, сам древесный полог старовозрастных древостоев и участков крон (от 2 до 5-10 м) пихт, елей, кедра сибирского и других темнохвойных пород, заселяемые уснеей длиннейшей, создают особую фитоценоотическую среду, в которой складываются определенный световой, ветровой и температурный режим, уровень относительной влажности воздуха и др., смягченный также близостью горных водотоков.

Довольно крупные популяции *U. longissima* охраняются в 22 заповедниках России, в основном, горных, практически не затронутых хозяйственной деятельностью регионов. К сожалению, не удалось повторить, несмотря на самые тщательные изыскания ботаников и лишайников, ни одной находки *U. longissima* по данным гербарных материалов LE конца XIX – начала XX вв. из многих равнинных регионов (севера Нижегородской области и Республики Марий Эл, Кировской, Вологодской областей), а также из центральной части Камчатского полуострова. Из-за интенсивных современных вырубок сокращаются популяции, и собственно их число, даже в Республике Коми (Пыстина, 2003), где в Европейской части России сохранились до настоящего времени наиболее протяженные лесные массивы темнохвойных лесов.

Поэтому очень правомерно включение этого редкого эпифитного лишайника в региональные Красные книги (Вологодской и Архангельской областей, Карелии, Республики Коми, Марий Эл, Челябинской области, Алтайского края, Бурятии, Камчатки), в некоторые, к сожалению, с категорией «0» – в качестве «по-видимому, исчезнувшего вида».

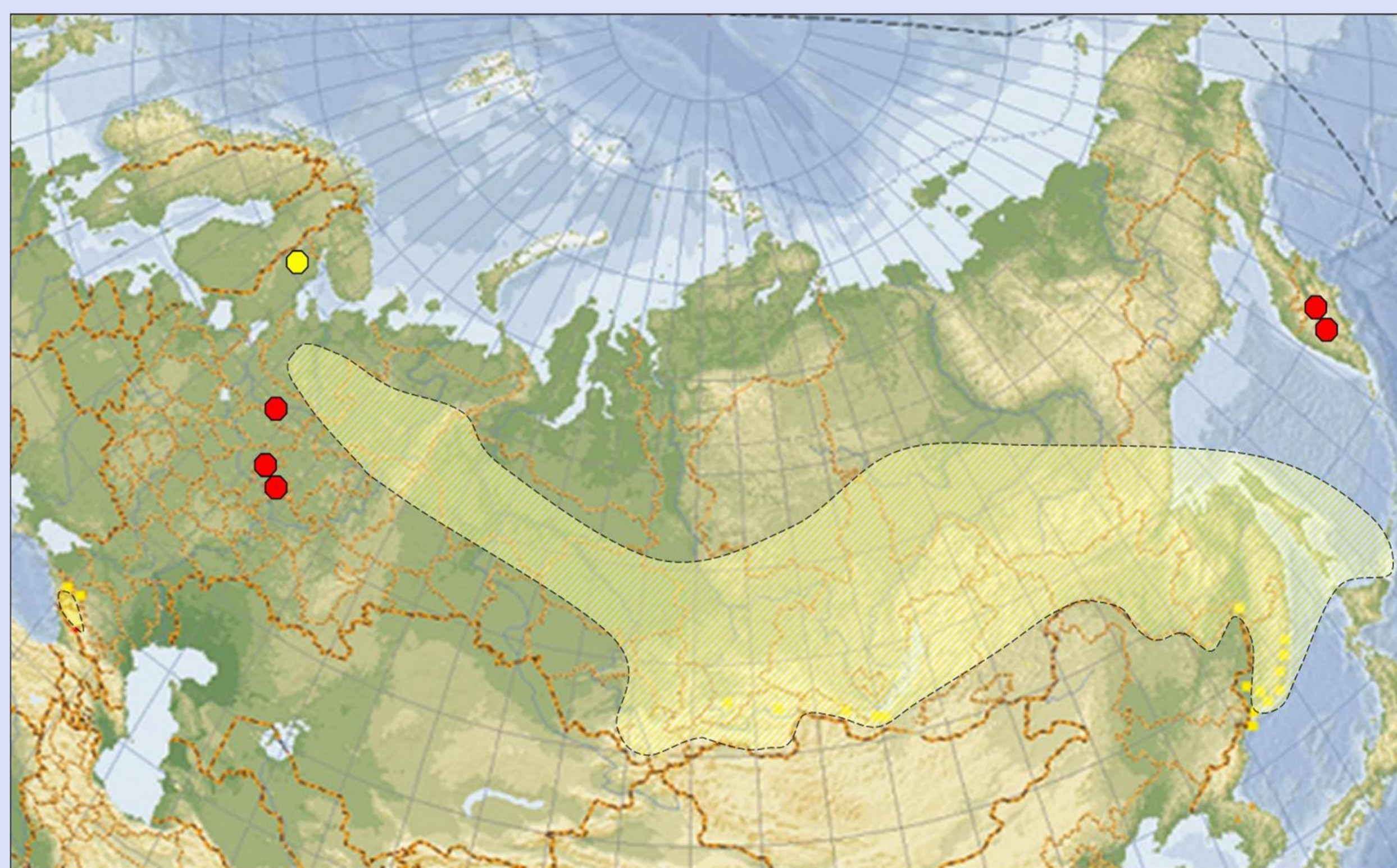


Usnea longissima в Кавказском заповеднике



Фото Степанова Н.

Usnea longissima в темнохвойных лесах Красноярского края



- Границы распространения *Usnea longissima* по гербарным образцам и литературным данным
- Находки, подтвержденные современными гербарными образцами
- Находки XIX – XX вв., не подтвержденные современными сборами



Usnea longissima в Байкальском заповеднике, долина р. Аносовки



Фото Степанова Н.

При подготовке постера использованы фотографии Абрамовой Л., Смирнова А., Степанова Н., Урбанавичюса Г., Урбанавичене И.

К географии разнообразия лишайников России

Г. П. Урбанавичюс

Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, urban@fromru.com

Подавляющее большинство работ в отечественной лихенологии носит регионально-флористический характер – выявление видового состава и его анализ для небольшой ограниченной территории. Это вполне очевидно, т. к. для огромной территории России, степень изученности лишайнофлоры многих субъектов которой составляет менее 50 %, первоочередными и основными остаются инвентаризационные региональные исследования. Известно очень мало работ, посвященных изучению именно особенностей распределения разнообразия лишайников. За последние годы, пожалуй, можно выделить пару заметных работ общего плана. Это работа сотрудников ЦСБС по видовому разнообразию основных групп растений и грибов (в том числе и лишайников) разных природных зон Западной и Центральной Сибири (Седельников и др., 2007). И несколько ранее по разнообразию лишайников Арктической России приведены общие сведения в работе М. П. Андреева с коллегами (1996). Для гор Южной Сибири и отдельно для всей Сибири предоставлены количественные характеристики таксономического разнообразия Н. В. Седельниковой (1994, 2002). Работ, посвященных оценке разнообразия и анализу особенностей распределения разнообразия лишайнофлоры России в целом, к сожалению, не было.

Накопленные к настоящему времени знания позволяют дать краткую характеристику особенностей распределения разнообразия лишайнофлор по основным регионам России и оценить их взаимоотношения. В результате обобщения опубликованных и собственных сведений по видовому составу лишайников России получены следующие данные (рис. 1). Наиболее богатые лишайнофлоры Южной Сибири (1694 видов) и Европейского Севера (1695 видов) в 3-4 раза богаче наиболее бедных лишайнофлор Европейского Юга (352 видов) и Западной Сибири (596 видов) и в полтора раза богаче ближайшей по видовому разнообразию лишайнофлоры Кавказа (1107 видов).

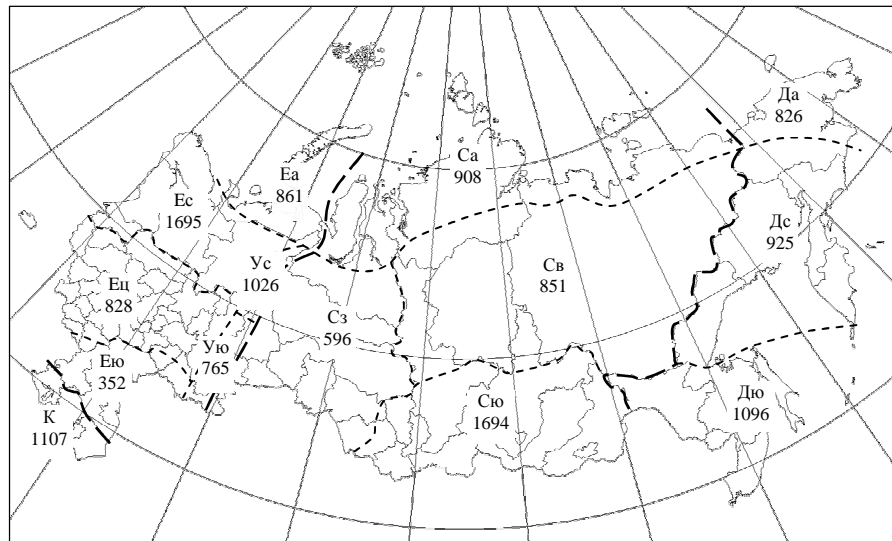


Рис. 1. Распределение видового разнообразия по регионам России (Европейская Россия: Арктическая – Еа, Север – Ес, Центр – Ец, Юг – Ею; Урал: Северный – Ус, Южный – Ую; Российский Кавказ – К; Сибирь: Арктическая – Са, Западная – Сз, Восточная – Св, Южная – Сю; Дальний Восток: Арктический – Да, Север – Дс, Юг – Дю).

Повышенное разнообразие лишайнофлор приходится на регионы с субокеаническим или муссонным климатом с одной стороны, и на горные регионы – с другой. Меньшим богатством и низким разнообразием отличаются равнинные территории, особенно с засушливым континентальным климатом. Т. е. на глобальном уровне больше проявляются субмеридиональные закономерности, особенно в европейско-западносибирской части России. В азиатской части России горный характер рельефа преобладает на больших пространствах и зонально-секторальные закономерности выражены не так явно, но, на мой взгляд, это объясняется в значительной мере недостаточной или слабой изученностью в ряде регионов. Однако в сибирском секторе России, если рассмотреть три широкие зональные полосы – Сибирская Арктика (~910 видов), Западная + Восточная Сибирь (~1130 видов), Южная Сибирь (~1700 видов), можно наблюдать заметное

увеличение видового богатства от Арктики к горам Южной Сибири. При этом от Арктики к Сибири (Западная + Восточная) увеличение количества видов происходит примерно на 25 %, а при переходе от (Западная + Восточная) Сибири к Южной Сибири – на 50 %. Также происходит увеличение видового богатства с севера на юг и на Дальнем Востоке (хотя и не столь заметными темпами). Таким образом, в случае горных территорий или окраинного положения на континенте все же наблюдается заметное возрастание видового богатства и разнообразия лишайников с севера на юг. Это может быть обусловлено не только современными термическими условиями, обуславливающими повышение разнообразия лесной растительности в более южных районах, но и историческими причинами – известно, что горные территории способствуют сохранению реликтовых элементов флоры.

Аналогичные закономерности наблюдаются и в распределении специфичных видов. Максимальной долей специфичных видов обладают лишенофлоры Юга Дальнего Востока (почти 20% от состава лишенофлоры Дю известны только из этого региона), Европейского Севера (около 13.5%), Южной Сибири (около 12%) и Кавказа (около 12%), наименьшей – Южного Урала (1%), Европейского Центра России (2%), Восточной Сибири (2.4%), Западной Сибири (2.5%) и Севера Дальнего Востока (2.7%). Лишенофлора каждого из арктических регионов обладает невысокой специфичностью: Еа – 7.4%, Са – 5.5%, Да – 6.9%, но если рассматривать лишенофлору Арктики в целом, тогда доля специфичных видов будет достаточно высока – около 16%. Таким образом, можно утверждать, что более специфичными являются регионы, расположенные на периферии страны и приуроченные к океаническим окраинам континента и/либо к горным системам.

Однако полученные фактические данные по составу региональных лишенофлор России зависят в значительной мере от степени изученности. И чтобы оценить теоретически ожидаемое значение видового разнообразия региональных лишенофлор при выравнивании степени изученности, можно воспользоваться следующим. Опираясь на введенный нами биоморфологический показатель полноты изученности лишенофлоры (Урбанавичюс, 2006) $F = N_{mic} / N_{mac}$ (где: N_{mic} – число видов микролишайников, N_{mac} – число видов макролишайников), выберем регион, для которого характерно наивысшее значение. В данном случае это Север Европейской России с $F = 2.7$. Высочайшая полнота изученности лишенофлоры Европейского Севера достигнута, главным образом, за счет высококачественного изучения лишенофлор Карелии (Фадеева и др., 2007) и Мурманской области (Urbanavichus et al., 2008). И это дает нам основание считать, что достижение высокого уровня изученности (максимальной полноты выявленности) лишенофлоры в других регионах России вполне возможно.

Значение показателя F , равное примерно 2.7 (т.е. когда число видов микролишайников превышает в 2.7 раза число видов макролишайников), можно принять за определенный эталон изученности, вполне достижимый в России, и на этом уровне сделать расчет теоретической оценки видового богатства для остальных регионов (отталкиваясь от современных данных по количеству видов макролишайников). Необходимо признать, что степень выявленности макролишайников в лишенофлорах большинства регионов все же ниже, чем в лишенофлоре Европейского Севера, потому оценка видового богатства лишенофлоры остальных регионов будет несколько занижена. Важно заметить также, что для Восточной Сибири, включающей центральную часть Красноярского края с Эвенкией и почти всю Якутию, сегодня давать какие-либо теоретические оценки вообще опрометчиво в виду практически полного отсутствия данных по первому району и слабой изученности – по второму. Здесь даже макролишайники изучены недостаточно хорошо. В итоге мы можем получить следующую картину распределения разнообразия лишайников России (рис. 2).

Лишенофлоры рассматриваемых регионов России существенно различаются по числу видов. Поэтому рассмотрим не коэффициенты сходства региональных лишенофлор, а меры включения и долю общих видов. Наибольшее включение практически всех региональных лишенофлор наблюдается в лишенофлору Сю – для 5 регионов оно находится на уровне 80-90% (Ую, Сз, Ею, Св, Ец) и еще для 6 регионов – более чем на 70%. Лишенофлора Дю имеет максимально включение также в Сю (немногим менее 70%). Если оценить на уровне макролишайников, то еще больший процент видов (макролишайников) разных регионов будет включен в лишенофлору

ру Сю – на уровне 90% и выше включено 8 регионов. Поэтому лишенофлора Сю вполне может характеризовать лишенофлору большей части России. Большое включение многих региональных лишенофлор отмечается и в лишенофлору Ес. При этом только лишенофлоры Еа и Ус участвуют в сложении Ес заметно больше, чем в Сю (но на уровне макролишайников нет ни одного включения выше 90% и нет ни одного региона с включением большим, чем в Сю).

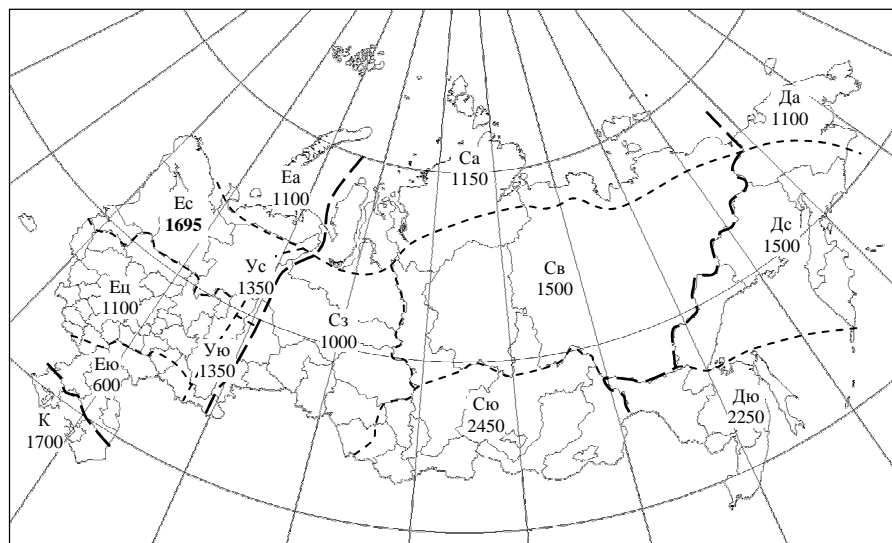


Рис. 2. Теоретически ожидаемое видовое разнообразие лишенофлоры в регионах России.

Во взаимоотношении региональных лишенофлор наблюдаются характерные закономерности. Все арктические лишенофлоры демонстрируют на удивление ровный уровень взаимоотношений с лишенофлорами остальных регионов. Наиболее близкие связи лишенофлоры Еа, кроме с Са и Да, наблюдаются с лишенофлорами горных регионов Ус, Св и Дс, примыкающих к Арктике; слаба связь – со всеми равнинными и южными горными лишенофлорами. Две наиболее богатые лишенофлоры Сю и Ес на самом высоком уровне включают лишенофлоры остальных регионов и показывают довольно похожие картины взаимоотношений. Несколько более ярко это выражено в случае лишенофлоры Сю за счет большей связи с азиатскими, а также с лишенофлорами Ею и К. Интересно заметить, что равнинная лишенофлора Ец показывает большую связь с более удаленной равнинной лишенофлорой Сз, чем с лишенофлорой Ую, не просто рядом расположенной, а находящейся между ними.

Лишенофлора Дс поддерживает достаточно высокую и примерно равную связь со всеми лишенофлорами арктических секторов и Св. При этом, лишенофлора Дс больше связана с более удаленными лишенофлорами Сз, Ус и Ую, чем с лишенофлорой Дю, с которой она граничит, но менее связана (вследствие высокой специфичности последней). Взаимоотношения еще двух региональных лишенофлор К и Дю с прочими оказываются почти идентичными, но как бы в зеркальном отражении. Лишенофлора К включает существенную долю видов лишенофлор, как относительно близких Ею, Ец, Ую, так и удаленных Ус, Сз, Св, Дс и Дю. Менее чем наполовину в лишенофлору К включены лишенофлоры арктических регионов, а также самых богатых и высокоспецифичных Сю и Ес.

Исходя из невысокой общности региональных лишенофлор, по крайней мере, среди трех широтных полос, говорить о лишенофлористическом однообразии Северной Евразии не приходится. Более того, в зональном отношении, если рассматривать Россию в целом, существуют следующие выраженные особенности (закономерности): а) в направлении с севера на юг сходство лишенофлор уменьшается; б) разнообразие (и богатство) в направлении с севера на юг возрастает в горных регионах и уменьшается в равнинных. Лишенофлоры европейского, сибирского и дальневосточного секторов Арктики имеют больше общего в своем развитии (формировании), чем лишенофлоры регионов, расположенных южнее. «Южные» лишенофлоры (К, Сю, Дю) являются более самостоятельными в своем развитии, чем расположенные севернее «бореальные».

Литература

Андреев М. П., Котлов Ю. В., Макарова И. И. Биологическое разнообразие лишайников Русской Арктики (таксономический состав и предварительный анализ) // Нов. сист. низш. раст. СПб., 1996. Т. 31. С. 82–94.

Седельников В. П., Науменко Ю. В., Седельникова Н. В., Горбунова И. А., Писаренко О. Ю., Шауло Д. Н. Биоразнообразие и пространственная организация растительного мира Сибири // Сиб. экол. журн. 2007. Т. 14. № 2. С. 159–168.

Седельникова Н. В. Биоразнообразие лишайников горных экосистем Сибири // Сиб. экол. журн. 2002. Т. 9. № 5. С. 541–548.

Седельникова Н. В. Оценка биологического разнообразия лишайников Сибири // Сиб. экол. журн. 1994. Т. 1. № 6. С. 563–573.

Фадеева М. А., Голубкова Н. С., Витикайнен О., Аhti Т. Конспект лишайников и лишенофильных грибов Республики Карелия. Петрозаводск, 2007. 194 с.

Urbanavichus G. P., Ahti T., Urbanavichene I. N. Checklist of lichens and allied fungi of Murmansk Region, Russia // *Norrlinia*. 2008. Vol. 17. P. 1–80.