

**Аннотированный перечень важнейших результатов исследований  
завершенных в 2016 году в Горном ботаническом саду ДНЦ РАН по  
направлениям фундаментальных научных исследований**

51. Экология организмов и сообществ

52. Биологическое разнообразие

- Выявлен ограниченный вклад южных горных популяций (Восточный Кавказ) при послеледниковой реколонизации можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.) на территории Северной Европы и Сибири. Примечательно, что популяции из восточной части Северного Кавказа, Гималаев, Тянь-Шаня и южной Сибири заметно отличаются от популяций в остальной части ареала. Структура генетической дифференциации по хлоропластному ДНК позволяет предположить, что низкая генетическая дифференциация этого вида на территории Северной Европы и Сибири, связана с реколонизацией из небольшой, ограниченной территории и предшествовала последнему оледенению.

- Выявлены оптимальные параметры сверхкритической углекислотной экстракции липидной фракции из микроводоросли *Nannochloropsis salina* – перспективной цианобактерии для получения биодизельного топлива. Выявлен также компонентный состав жирных кислот образующих триацилглицериды липидной фракции, установлено содержание большого количества полиненасыщенных жирных кислот, что перспективно с точки зрения лекарственного применения растительных жиров полученных из этой микроводоросли.

- При исследовании компонентного состава эфирных масел полученных из надземной части природной и интродукционных популяций *Satureja subdentata* Boiss. – эндемичного кавказского вида, таксономический статус которого подвергался ревизиям, и его относили, то к подвиду *Satureja montana* L. или считали синонимом *Satureja intermedia* C.A. Mey, выявлены значительные различия от этих двух близких видов. По соотношению

количества двух пространственных изомеров карвакрол-тимол в составе эфирного масла вид занимает промежуточное положение между ними. Кроме того в составе эфирного масла присутствуют мажорные соединения нехарактерные для этих видов, что является, на наш взгляд, существенным доводом для сохранения видового статуса *Satureja subdentata* Boiss.

○ За 2016 год в лишенофлоре Дагестана выявлено 126 новых видов, 24 новых рода (*Arthothelium*, *Bactrospora*, *Bellemerella*, *Bryostigma*, *Catinaria*, *Coniocarpon*, *Cresporhaphis*, *Dendrographa*, *Didymocyrtis*, *Enchylium*, *Enterographa*, *Inoderma*, *Lecanographa*, *Lepraria*, *Leprocaulon*, *Pachnolepia*, *Peridiothelia*, *Porpidinia*, *Protoparmelia*, *Sclerophora*, *Strangospora*, *Tremella*, *Xanthoriicola*, *Zwackhia*) и 3 новых семейства (*Lecanographaceae*, *Pleomassariaceae*, *Trichosphaeriaceae*). Среди них 27 видов и 2 рода (*Porpidinia* и *Bellemerella*) новые для лишенофлоры Кавказа. 12 видов и 2 рода (*Porpidinia* и *Bellemerella*) новые для лишенофлоры России. 2 вида (*Bellemerella polysporinae*, *Candelariella superdistans*) новые для Азии.

○ Установлено, что эпифитная лишенофлора Самурского леса близка по составу к равнинным широколиственным лесам Центральной Европы (коэффициент сходства Серенсена 0,5). Здесь выявлено 69 общих видов. Вероятно, этому способствует однородность в составе доминирующих видов древесных (*Acer campestre*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus* spp.), что косвенно указывает на связь между лишайниками и форофитом, на котором они поселяются. В свою очередь, в Самурском лесу встречаются лишайники, распространенные в областях Европы с океаническим климатом (например, *Enterographa crassa*, *Lecanographa lyncea*, *Pyrenula macrospora* и др.), влажных Гирканских лесах и лесах на Западном Кавказе, но отсутствующие в сравниваемых центральноевропейских лесах. Наличие таких видов в Самурском лесу, предположительно указывает на некоторую общность процессов флорогенеза в указанных областях и вероятную аллохтонность лишенофлоры.

○ Изучение представителей одного из крупнейших семейств лишайников *Teloschistaceae*, с известным евразийским центром разнообразия в бассейне Средиземного моря и в засушливых континентальных районах, позволило определить Дагестан (выявлено 86 видов), как один из центров разнообразия этого семейства на Кавказе. Здесь отмечены как специфичные виды, так и виды, обладающие значительными дизъюнкциями на востоке и западе.

○ Впервые дана эколого-фитоценологическая классификация сообществ Самурского леса с участием редких древесных видов. Выделены три формации: 1) *Carpineta betulus* – грабняк из граба обыкновенного, с двумя ассоциациями *Carpinetum compositum* – грабняки сложные (субасс. – *lianosum*, *lianosum-euphorbosum*, *lianosum-robosum*) и *Carpinetum euphorbosum* – грабняки молочайные (субасс. – *lianosum-euphorbosum*, *hederosum-euphorbosum*, *fraxinosum-euphorbosum*, *quercosum-euphorbosum*, *quercosum-lianosum-euphorbosum*); 2) *Querceta robur*, с ассоциацией *Quercetum carpinosum-euphorbosum* и субасс. *typicum carpinosum-euphorbosum*; 3) *Fraxineta excelsior* с ассоциацией *Fraxinetum fruticosum-euphorbosum* и субасс. *typicum fruticosum-euphorbosum*.

○ Оценена природоохранная значимость сообществ формации *Pinus kochiana*. Здесь выявлено 570 видов сосудистых растений, среди которых 128 эндемиков, 107 реликтов различных периодов, 11 редких видов. Выявлены наиболее значимые сообщества: *Pinetum calamagrostidosum-hylocomiosum* – сосняк вейниково-зеленомошный, *Pinetum kochianae oxalidosum-hylocomiosum* – сосняк кислично-зеленомошный, *Pinetum hylocomiosum-vacciniosum* – сосняк чернично-зеленомошный. Полученные результаты могут быть использованы для оценки сложившейся системы сохранения биоразнообразия сосновых лесов Дагестана и ее развития в целях повышения эффективности охраны их флоры и растительности республики в целом.

○ Изучение популяции локального эндемика флоры Дагестана *Delphinium macropogon* Prokh. в классическом местонахождении выявило,

что основными условиями необходимыми для существования этого вида является высокая сомкнутость крон (75–100%), что способствует развитию травянистого покрова с низким проективным покрытием, обеспечивающее возможность прорастания семян и избегания межвидовой конкуренции. Кроме того, отмечено, что популяция *D. macropogon* характеризуются сильной разреженностью. Плотность данного вида в типичных местах произрастания составляет 0,77 особей на 1 м<sup>2</sup>, а тип размещения особей относится к сильно выраженному контактиозному.

- Возрастной спектр популяции *D. macropogon* образует одновершинную кривую с пиком в генеративной части (g1, g2). Молодая часть спектра, представлена только имматурными и виргинильными (19,1%) особями, проростки и ювенильные особи не обнаружены, что может говорить о быстром переходе из ювенильного состояния в последующие возрастные этапы в течение одного сезона.

- Популяция *D. macropogon* по морфологическим признакам и признакам семенной продуктивности в Талгинском ущелье относится к депрессивной с преобладанием мелких и средних особей, низкой потенциальной и реальной семенной продуктивностью (в среднем на растение приходится 21,9 цветков, а коэффициент плодоцветения – 42,2%, при среднем количестве семян на растение равной 167,4), с очень высокой пространственной разреженностью и неполночленностью возрастного состава с преобладанием генеративных особей.

- Впервые получены результаты изменчивости морфологических признаков эндемика флоры Восточного Кавказа *Centaurea daghestanica* (Lipsky) Czer. (*Asteraceae*). Уточнено его распространение, выявлен ряд новых местонахождений, дана оценка сообществ с участием этого редкого вида. Кроме того, составлена модель архитектуры побега, где показаны основные отличительные черты от филогенетически близкого вида – *C. ruprechtii*. Отмечено, что степень изменчивости признаков *C. daghestanica* различна и зависит от условий среды конкретного местообитания.

○ Получены результаты сравнительного анализа изменчивости признаков семенной продуктивности дагестанских эндемиков: *Allium grande*, *A. gunibicum*, *A. mirzojevii* в природных условиях и в интродукции. Определены генотипические (масса 100 семян) и паратипические (масса соцветия, масса и число семян в соцветии) признаки семенных особей и клонов. В результате проведенных однофакторных дисперсионных анализов выявлено существенное влияние условий года, участка испытания, высоты над уровнем моря, экспозиция склона, происхождение на изученные признаки. Установлено, что адаптированность к конкретным условиям и норма реакции на изменение условий интродукции семенных особей *A. gunibicum* выше, чем у клонов.

○ Получены данные, раскрывающие таксономическую структуру и филогенетические связи сложной в систематическом отношении секции *Oreiprason* F. Herm. рода *Allium* L. Раскрытие данного вопроса оказалось возможным благодаря молекулярно-генетическим исследованиям, для чего было привлечено около 140 образцов из природы у 12 видов этой группы. Так, в частности, выявлено, что *A. mirzajevii*, который большей частью приводился в синонимах к *A. gunibicum*, филогенетически близок *A. samurensis*, образуя с ним отдельную секцию. При этом *A. gunibicum* и *A. daghestanicum* также филогенетически оказались близки между собой и объединяются в одну секцию. Другой вид из этой группы – *A. chevsuricum*, также приводившийся в синонимах к *A. gunibicum*, показал отдаленность от последнего, образуя отдельный ряд или секцию.

○ Показана зависимость пластичности популяций для некоторых локальных эндемиков от условий среды и конкретно от растительного сообщества. Определены наиболее характерные черты оптимальных местообитаний *Convolvulus ruprechtii* Boiss. и *Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss.: относительно разреженный травостой (35–45%), участие в сложении сообществ степных видов, преобладание в спектре жизненных форм стержнекорневых, плотно- и рыхлокустовых травянистых

многолетников, являющихся менее конкурентно-способными по сравнению с длиннокорневищными видами. Кроме того, выявлены основные факторы воздействия (выпас скота, отвод под застройку, рекреация, палы) и дана оценка их влияния на состояние популяций. Отмечено, что умеренный выпас благоприятен для стабильного функционирования популяций, так как происходит снижение конкуренции со стороны дерновинных злаков. При этом, перевыпас, наоборот, угнетает растения и ведет к ухудшению основных характеристик популяции изученных видов.

- Получены данные о популяции высокогорного эндемика клевера Радде (*Trifolium raddeanum* Trautv.). Показано, что при объединении данных за несколько лет разница между показателями средних значений признаков выборок значительно снижается. При уменьшении общей массы генеративного побега в относительно неблагоприятные годы доля признака генеративной сферы (сухой массы соцветия) возрастает за счёт более значительного сокращения веса вегетативной сферы – сухой массы стебля и листьев.

- Впервые получены данные об изменчивости морфологических признаков монотипного эндемичного рода Большого Кавказа – *Trigonocaryum involucratum* (Stev.) Kuhn. Установлено, что наибольшую биомассу (длина побега, масса листа) и семенную продуктивность растения данного вида формируют в условиях крупнощепнистых склонов, наименьшую на среднещепнистых малоподвижных склонов и в основаниях склонов с уплотненной породой. Кроме того, показано, что наибольшее линейное влияние в межценотическую дифференциацию вносит фактор крутизна склонов. Его достоверное влияние выявлено для большинства учтенных показателей.

- Изучена структура изменчивости накопления суммарных антиоксидантов некоторых пряно-ароматических культиваров из семейства зонтичных, в эксперименте с использованием высотного градиента, как комплекса факторов воздействующих на степень и темпы накопления

вторичных метаболитов. Показана разная степень дифференциации в иерархии вид-сорт-участок выращивания для выявления структуры и трендов изменчивости по накоплению антиоксидантов.

- Сравнительный анализ природных популяций *Prunus armeniaca* L. по качественным признакам косточки показал, что по мере отдаления от культурных садов и с возрастанием высоты над уровнем моря уменьшается формовое разнообразие, увеличивается доля мелких ассиметричных косточек с воронковидным отверстием и суженным основанием, с малой высотой кия и бороздчатыми ребрами со слабошершавой поверхностью и горькосемянностью.

- В популяциях *Prunus armeniaca* L. выявлено, что по индексу тычинолепестков (число тычинок/число лепестков) подавляющее большинство цветков находятся в диапазоне с 5-го по 7-й классы. Показано, что указанный индекс может служить дополнительным критерием в оценке гетерогенности природных популяций и применяться при описании сортов и форм абрикоса в садоводческих классификациях.

- На основании фактических данных за 10 лет (2006-2016 гг.) изучения абрикосовых насаждений в Дагестане было установлено, что оптимальные условия для развития спор гриба монилии создаются при количестве атмосферных осадков в период цветения абрикоса больше 18-20 мм, превышение этого уровня может привести к массовому поражению листьев, молодых побегов, цветков. Анализ метеоданных за последние 50 лет показал, что по показателю количество осадков вероятность повреждения генеративных почек абрикоса монилиозом составляет 38%. Температура воздуха в период цветения не оказывает достоверного влияния на распространение монилиоза.

- Выявлено, что у однолетних сеянцев абрикоса формируются три типа побегов: скелетные (коронообразующие), обрастающие вегетативные и шпорцы (колючки). Установлено, что сеянцы дикорастущих таджикских и дагестанских форм выделились наибольшей разветвленностью, которая

связана с формированием большого числа шпорцев, признака во многом имеющего адаптивное значение в естественных условиях. Околоженность этих групп составляет более 60%. Анализ дискриминантных функций показал, что наибольшие различия между совокупностями образцов по эколого-географическому происхождению определяет «обрастающий» тип побега. Расстояния Махалонобиса показали сходство между группами («московские» и «даг. культурные» и «даг.дикорастущие», и сильную отдаленность «европейской» группы от остальных. Выявленное сходство между культурными и дикорастущими образцами из Дагестана связано с наличием множества переходов от «культурного типа» до «дикого», и возможно говорит об их взаимном проникновении при одичании и одомашнивании.

- Получены оценки пластичности количественных признаков генеративного побега *Satureja laxiflora* K. Koch природных популяций Горного Дагестана с учетом высотного градиента. Выявлена высокая лабильность вида в зависимости от места произрастания.

- В Низменном и Предгорном Дагестане впервые обнаружены места произрастания редкого вида, эндемика Кавказа – *Crataegus caucasica* S. Koch. В Дагестане проходит северная граница его ареала. Состояние особей в фитоценозах удовлетворительное, плодоносит. Рекомендуется включение *C. caucasica* в Красную книгу Дагестана как редкого находящегося под угрозой исчезновения вида.

- Проведен эколого-географический эксперимент по изучению семян трех видов *Crataegus* L. (*C. songarica*, *C. monogyna*, *C. pentagyna*) на двух высотных уровнях 1100 м и 1700 м. Выявлена отрицательная корреляция всхожести семян в зависимости от высотного фактора. Установлено компенсационное увеличение признаков листа годичного побега для обеспечения питания растения при ухудшении условий.

- В результате обработки табличного материала пробных площадей, заложенных в окр. Чиркейской ГЭС Предгорного Дагестана,

выделена формация – *Caraganeto-friganoideta* – караганник фриганоидный. На территории республики это единственное место, где произрастает карагана. Предварительно выделены одна ассоциация – *Caraganeta-friganoidosum* – караганник фриганоидный и три субассоциации: *Friganoidoso-atremisosum*, *tipicum friganoidosum*, *friganoidoso-varioherbosum*.

- Определены площадь и количество особей *Atraphaxis daghestanica* в Докузпаринском районе Дагестана (1440 особей на площади 2000 м<sup>2</sup>). Определена высокая жизненность особей и нормальное распределение возрастных групп в возрастном спектре популяции. Определена фитоценотическая структура, где *Atraphaxis daghestanica*, совместно с *Artemisia taurica* являются доминантами второго яруса с проективным покрытием 50 %. Первый ярус сообщества формируют *Spiraea hypericifolia*, *Rosa* sp., *Cotoneaster* sp. *Colutea orientalis*. Общее проективное покрытие участка 40 %.

- Изучена популяция *Salsola daghestanica* в Казбековском районе Дагестана (с. Дубки). Всего в сообществе с *S. daghestanica* произрастает 54 вида, относящихся к 25 семействам. Наиболее богато представлены семейства *Poaceae* (9 видов), *Asteraceae* (6 видов), *Fabaceae* (5 видов), *Lamiaceae* (4 вида), *Brassicaceae* (4 вида). Проективное покрытие травянистого яруса – 30 %, сомкнутость кустарникового яруса составляет 35 %. Основные сопутствующие виды: *Caragana grandiflora* (*Fabaceae*), *Achnatherum caragana* (*Poaceae*), *Artemisia taurica*, *Tragopogon brevirostris* (*Asteraceae*), *Myosotis* sp. (*Boraginaceae*).

- По итогам таксономической и систематической идентификации подтвержден статус вида *Clematis vitalba*, который от близких видов секции *Viticella*, встречающихся на Кавказе, отличается опушенными с обеих сторон, тупыми, округлыми на верхушке чашелистиками. Для самурской популяции *Clematis vitalba* характерен левосторонний возрастной спектр с преобладанием особей молодых и зрелых генеративных состояний, что объясняется большой продолжительностью особей этого возраста.

Исторический и хорологический анализ *Clematis vitalba* определил аллохтонность вида на территории Дагестана. По численности популяции и ареалу *Clematis vitalba* в Дагестане отнесен к категории «Уязвимый» вид (Vulnerable – VU). Выделены сообщества с участием *Clematis vitalba*: субассоциации – грабняк сложный лианово-молочайный (lianosoeuphorbosum), грабняк дубово-молочайный (quercosoeuphorbosum), дубняк грабово-молочайный (typicum carpinosoeuphorbosum). Пространственное распространение особей *Clematis vitalba* контагиозное.

○ На примере модельной популяции Высокогорного Дагестана с использованием различных подходов (ранжирование особей и выделение классов по диаметру ствола, по количеству стволов, а также по индексу кроны) определена биоморфологическая структура популяции редкого вида *Betulla raddeana* Trautv. Выделены 4 типа крон соответствующие конкретным стадиям онтогенеза – колоновидный, яйцевидный, округлый и конический. Показано, что биоморфологическую структуру можно применить в качестве экспресс-метод для определения возрастного спектра популяций древесных растений с многоствольными и кустовидными кронами.

○ На примере анатомической структуры листьев *Prunus divaricata* X *Persica vulgaris* выделены признаки (мелкоклеточность, погруженные устьице, плотно расположенный мезофилл листа, хорошо развитые механические ткани, наличие друз практически во всех тканях листовой пластинки и черешка, толстая кутикула) определяющие адаптивность к аридным условиям г. Махачкалы представителей рода *Prunus*.

○ По результатам анатомических исследований листьев предложены диагностические признаки, позволяющие достоверно идентифицировать видовую принадлежность *Diospyros virginiana* L., *Diospyros kaki* Thunb, *Diospyros lotus* L. Отмечено, что листья хурмы виргинской, по сравнению с листьями других исследованных видов, обладают более ксероморфным строением.

○ В двух популяциях редкого вида *Jasminum fruticans* Предгорного Дагестана (казбековская, h=532м. и кизилюртовская, h=175м.) отмечен очень высокий уровень изменчивости биоморфологических особенностей кустов независимо от условий произрастания, что объясняется их разновозрастностью. При этом более высокорослые кусты обнаружены в казбековской популяции, где высота и ширина кустов почти два раза выше этих же показателей кустов в кизилюртовской популяции, что, видимо, обусловлено значительными различиями экологических условий с доминированием *Juniperus polycarpos*. У кустов *J. fruticans* казбековской популяции, произрастающих на северном микросклоне обнаружены более высокие показатели длины, ширины и массы плода, ширины и массы семян.

○ При оценке биоморфологических признаков вегетативных и генеративных побегов *Nitraria shoberi* L. в алтауской популяции Равнинного Дагестана установлено наличие значительной внутривидовой изменчивости. При этом структурные части побегов растений в 2013 г. имели относительно низкую изменчивость показателей, чем в 2014 и 2015 гг. 67,4% (103,7% и 84,1% соответственно), что объясняется неблагоприятностью условий в 2013 году и более низкой реализацией потенциала роста. Наибольшее разграничение кустов в этой популяции приходится на признаки «длина семени» и «число плодов», малоинформативным (генетически более стабильным) оказался признак «ширина семени». Из признаков куста наиболее дифференцирующим оказался признак «диаметр куста», по которому биоморфологический спектр популяции имеет левостороннее смещение, т.е. растений с маленьким диаметром больше, чем с большим.

○ Составлен продромус формации сосновых лесов Дагестана из *Pinus kochiana*, включающий 12 ассоциаций, отнесенных к шести группам ассоциаций.

Группа ассоциаций 1. *Pineta kochianae hylocomiosa* – сосняки зеленомошные.

Асс. 1. *Pinetum calamagrostidoso-hylocomiosum* – сосняк вейниково-зеленомошный.

Асс. 2. *Pinetum kochianaе oxalidosо-hylocomiosum* – сосняк кислично-зеленомошный.

Асс. 3. *Pinetum hylocomiosо-vacciniosum* – сосняк чернично-зеленомошный.

Группа ассоциаций 2. *Pineta kochianaе nanocaricosa* - сосняки осочковые

Асс. 4. *Pinetum kochianaе nanocaricosum* – сосняк осочковый.

Асс. 5. *Pinetum kochianaе hylocomiosо-caricosum albaе* – сосняк зеленомошно-белоосочковый. Асс. 6. *Pinetum kochianaе oligoherboso-caricosum* – сосняк беднотравно-осочковый.

Группа ассоциаций 3. *Pineta kochianaе graminosa* - сосняки злаковые

Асс. 7. *Pinetum calamagrostidosum arundinaceae* – сосняк вейниковый.

Асс. 8. *Pinetum kochianaе brachypodiosum* – сосняк коротконожковый.

Асс. 9. *Pinetum varioherboso-graminosum* – сосняк разнотравно-злаковый.

Группа ассоциаций 4. *Pineta kochiana juniperosa oblongae* – сосняки можжевеловые.

Асс. 10. *Pinetum kochianaе juniperosum oblongae* - сосняк разнотравно-можжевеловый.

Группа ассоциаций 5. *Pineta kochiana xeroherbosa* – сосняки сухотравные.

Асс. 11. *Qurceto pubescentis* - *Pinetum kochianaе xeroherbosum* – дубово-сосняк сухотравный.

Группа ассоциаций 6. *Pineta kochiana phryganodes* – сосняки фриганоидные.

Асс. 12. *Pinetum phryganodes* – сосняк фриганоидный.