

## PROBLEMS OF STUDY AND CONSERVATION OF FLORA BIODIVERSITY IN KAZAKHSTAN

Ryabushkina N., Abugalieva S., Turuspekov Y.

*Institute of Plant Biology and biotechnology  
Timiryazev street 45, Almaty 050040, Kazakhstan  
natrya7@yahoo.com*

### ABSTRACT

Plants are vitally important part of biodiversity that determines a global stability of ecosystems. According to the International Convention on Biological Diversity, two thirds of plants in the world are under extinction due to anthropogenic activities and global climate change. The strategies of plant protection on regional and global levels must be focused on evaluation of current conditions of bioresources, the development of systematic statuses of all living plant species, including those under the extinction. There is a necessity to fully describe floristically rich regions with purpose to develop a proper strategies for conservation of ecosystems, rare, endemic, and industrially important wild species both in situ and ex situ. Based on international experience, the achievement of this goal should be achieved through creation of protected natural territories in Kazakhstan, including National Reserves and National Parks. One of the modern approaches for the integrated study of the plant genetic resources is molecular systematics, which is based on combination of research studies in botany and molecular genetics.

**Keywords:** flora, biodiversity, inventory, preservation, protected natural territories, genbank, DNA

УДК 504.062:502.75; 577.21

## ПРОБЛЕМА ИЗУЧЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ФЛОРЫ КАЗАХСТАНА

Рябушкина Н.А., Аbugалиева С.И., Туруспеков Е.К.

*Институт биологии и биотехнологии растений  
ул. Тимирязева, 45, Алматы, 050040, Казахстан  
natrya7@yahoo.com*

### АБСТРАКТ

Растения являются жизненно важной, неотъемлемой частью биоразнообразия живых организмов и определяют глобальную устойчивость экосистем. Согласно Международной Конвенции по биологическому разнообразию (*Convention on Biological Diversity*), две трети видов растений в мире находятся под угрозой исчезновения вследствие антропогенного воздействия и изменений климата. Стратегия сохранения биоразнообразия на региональном и мировом уровнях должна быть сфокусирована на оценке современного состояния биологических ресурсов, создании систематизированного перечня всех произрастающих и находящихся на грани исчезновения видов растений. Необходима современная оценка богатых в видовом отношении флористических районов с целью разработки стратегии и тактики сохранения экосистем; редких, эндемичных и хозяйственно ценных диких сородичей культурных растений как *in situ*, так и *ex situ*. Опираясь на мировой опыт, особо охраняемые территории Казахстана, в том числе заповедники, национальные парки и др., как «ключевые единицы» для сохранения биоразнообразия, должны в первую очередь обеспечивать реализацию этих целей. Одним из современных подходов для интегрального изучения генетических ресурсов растений на базе совместных ботанических и молекулярно-генетических исследований является молекулярная систематика.

**Ключевые слова:** флора Казахстана, биоразнообразие, инвентаризация, сохранение, охраняемые природные территории, генетические банки, ДНК.

## ВВЕДЕНИЕ

Особенности разнообразия флоры обусловлены климатическими, геологическими, почвенными, орографическими условиями и проявляются в археологическом, экологическом, таксономическом разнообразии видов растений. Казахстан находится в центре Евразии, при этом большая его часть относится к Азии, меньшая – к Европе. Местонахождение в центре Евразийского континента обусловило на значительной части территории формирование экологических систем в условиях континентального климата и недостаточного увлажнения. Территория Казахстана, девятая в мире по площади, располагаясь между Каспийским морем, Нижним Поволжьем, Южным Уралом, Средней Азией, Сибирью и Китаем, чрезвычайно разнообразна по природно-климатическим условиям. Гетерогенность естественных условий отражается в разнообразии представленных на территории ландшафтов: северные районы страны относятся к зоне лесостепи, южнее преобладают степь, засушливая степь, еще южнее – полупустыни и пустыни. Вертикальная поясность различных горных систем представлена пустынной, полупустынной, степной, лесостепной и лесной зонами, горными лугами и снеговым поясом. Вследствие разнообразия почвенного горизонта и рельефа, кроме характерной для каждой определенной зоны растительности, встречаются интразональные (тугайные леса, саксаульники в пустыне и др.) и азональные (луга и болота) системы.

Флористическое районирование поверхности Земли на соподчинённые регионы, отличающиеся особенностями флористического состава, впервые ввел английский флорист и географ Рональд Гуд [1]. Анализ мирового флористического разнообразия позднее был расширен и детализирован А.Л. Тахтаджяном [2]. При этом флористами подчеркивалось, что зачастую переход фитоценозов одного в другой постепенен, и любое флористическое подразделение отчасти условно. Одним из краеугольных камней флористического сравнительного анализа является принцип неравномерности, неполноты флоры любой природной области мира [3]. Для каждой флористической области характерен определенный состав семейств, родов и видов с устойчивыми количественными соотношениями между ними [4]. Значительная часть Казахстана была включена в Ирано-Туранскую флористическую область Древнего Средиземья, располагавшегося на стыке северных лугов, лесов и южных засушливых местообитаний [2]. Сформированная флора распространяется, по крайней мере, до окраин Восточного Тянь-Шаня. Алтайские горы, расположенные на северо-востоке территории Казахстана, относятся уже к Голарктическому царству и характеризуются типично сибирской флорой. Н.В. Павлов [5] определил весь этот обширный регион как область «молодого эндемизма».

Количество высших растений Казахстана в различных ботанических источниках варьирует от 5,5 до 6 тысяч видов, 1067-1118 родов и около 160 семейств [6-8]. Вся территория Казахстана подразделена на 29 флористических районов (подпровинций) и несколько подрайонов с характерной флорой (Флора Казахстана, Т. 1, 1956, с. 30-32). В целом, оригинальность флоры в степной и пустынной зонах страны возрастает с запада на восток, в горных системах – с северо-востока на юго-запад, о чем можно судить и по представительству эндемичных видов во флористических подпровинциях [6, 9]. Горные системы, занимая только 7% территории страны, в особой степени характеризуются биологическим разнообразием, эндемизмом и высокой экологической и экономической значимостью. Об особенностях флоры Казахстана можно судить по представительству в ней определенных семейств. Около 4/5 от общего числа видов сосудистых растений, произрастающих на территории, относятся к представителям 15 семейств, в том числе *Asteraceae* Dumort. (около 15%), *Fabaceae* Lindl. (более 11%), *Poaceae* Barnhart (около 8%), *Brassicaceae* Burnett (около 6%), *Caryophyllaceae* Juss. (около 5%), *Chenopodiaceae* (около 4,5%), *Lamiaceae* Lindl. (более 4%), *Rosaceae* Juss. и *Ranunculaceae* Juss. (около 3,5% каждое), *Scrophulariaceae* Juss., *Apiaceae* Lindl. и *Cyperaceae* Juss. (около 3% каждое), *Boraginaceae* Juss., *Polygonaceae* Juss. и *Alliaceae* J. Agardh (около 2,5% каждое). На территории Казахстана описаны многие представители ирано-туранских эндемичных родов: около 2/5 всех родов семейства *Brassicaceae*, около 1/4 сем. *Apiaceae*, около 1/2 сем. *Asteraceae*, около 3/4 сем. *Chenopodiaceae*, более чем 1/2 сем. *Lamiaceae*, 3/5 сем. *Boraginaceae*, по 1/4 сем. *Fabaceae* и сем. *Caryophyllaceae*, 1 род из сем. *Poaceae* [6, 8, 9]. Среди них немало олиготипных или монотипных родов. Основываясь на описанных во «Флоре Казахстана» [6] эндемиках, в среднем уровень эндемизма на территории на период 1956-1966 гг. составлял около 12%. Все эндемичные виды флоры Казахстана сосредоточены в основном в 24 семействах, со значительным представительством в семействах *Alliaceae*, *Limoniaceae*, *Liliaceae*, *Fabaceae*, *Boraginaceae*, *Lamiaceae*, *Asteraceae* и *Apiaceae*. При этом для каждого семейства относительное распределение эндемичных видов варьировало по флористическим областям Казахстана [6, 9]. В ряде флористических районов произрастало всего 10-15 эндемичных видов, в отдельных горных системах – до 150 и даже более эндемиков. Флористические районы с наиболее высоким числом эндемиков расположены в горных районах юга, юго-востока и востока Казахстана: Каратау, Западном Тянь-Шане, Заилийском и Джунгарском Алатау. При этом каждая горная система Казахстана характерна своеобразием

представительства видовой эндемизма различных флористических семейств и родов сосудистых растений.

Ключевой вопрос сохранения биоразнообразия флоры Казахстана заключается в определении современного состояния, статуса эндемичных, редких, исчезающих хозяйственно-ценных представителей, близких сородичей культурных видов как важнейшей составляющей генетических ресурсов для поддержания эволюционного потенциала и выбора наилучших подходов и способов реализации на уровне генов, видов и сообществ.

### ***Полезные растения Казахстана***

Дикорастущие представители флоры широко используются человеком как лекарственные, пищевые и кормовые растения, как источники ценных масел и волокон и многое др. Ожидаемые изменения климата будут неуклонно снижать урожайность культурных растений и с увеличением численности населения потребуют к концу столетия увеличения производства продуктов питания в глобальном масштабе на 70% [10]. Еще в начале 20-го столетия потенциал диких сородичей как доноров генов для улучшения сельскохозяйственных культур был осознан академиком Н.И. Вавиловым [11]. Дикие сородичи культурных растений отличаются значительно более высоким генетическим разнообразием и рассматриваются не только как экологически значимые, но и как социально и экономически ценные для использования в качестве источников полезных признаков при создании новых сортов и форм – повышения устойчивости культурных растений к вредителям и болезням, абиотическим стрессовым факторам среды, а также устойчивости агро-экосистем [12].

Казахстан расположен в северной части определяемого Н.И. Вавиловым Среднеазиатского центра происхождения культурных растений. В этом центре описано много видов растений, в том числе «огромное большинство диких плодовых деревьев и кустарников»: виды яблони, абрикоса, боярышника, кизильника, рябины, черешни, барбариса, смородины, крыжовника, винограда, земляники, малины, ежевики, миндаля, грецкого ореха и др. [13]. Кроме того, множество видов кормовых, лекарственных, медоносных, декоративных растений и т.д. [13-15]. Плодово-ягодные культуры играют важную экологическую роль в нижних ярусах гор и среднегорьях Алтая, Тарбагатая, Джунгарского Алатау, Тянь-Шаня и Каратау [14]. Флора Казахстана обладает значительным потенциалом лекарственных растений. Инвентаризация флоры на основе литературных источников позволила ботаникам сформировать аннотированный список, включающий более 1400 лекарственных видов диких растений (четвертая часть всех видов Казахстана) [15]. По оценке авторов, подавляющее большинство лекарственных видов произрастает в горных экосистемах Алтая, Тарбагатая, Джунгарского Алатау до Западного Тянь-Шаня и Каратау. Десять ведущих семейств содержат около 70% всех лекарственных растений страны, в их числе: 196 видов *Asteraceae*, 89 видов *Rosaceae*, 77 видов *Lamiaceae*, 73 вида *Ranunculaceae*, 78 видов *Fabaceae*, 68 видов *Apiaceae* и 62 вида *Brassicaceae*.

Актуальность проблем сбора, изучения, сохранения и рационального использования генетических ресурсов растений (ГРР) дикорастущей флоры Казахстана: эндемичных, редких, исчезающих и хозяйственно-полезных дикорастущих видов возрастает в связи с сокращающимся генетическим разнообразием вследствие антропогенного воздействия, изменений климата и др. Вопросы сбора и изучения ГРР на ботаническом уровне решаются в Институте ботаники и фитоинтродукции (г. Алматы), Алтайском ботаническом саду (БС), Мангышлакском Экспериментальном БС, КазНУ им. аль-Фараби, Восточно-Казахстанском государственном университете им. С. Аманжолова, Карагандинском ГУ, Иле-Алатауском ГНПП и многих других научных организациях и ООПТ.

### ***Национальная стратегия сохранения и рационального использования генетических ресурсов Казахстана***

Растения однозначно признаны в качестве неотъемлемой части биоразнообразия всех живых организмов и глобальной устойчивости экосистем. В условиях нарастающих темпов экономического развития страны и усиления использования природных ресурсов вопрос дальнейшего совершенствования системы территориальной охраны природы становится все более актуальным. В 1997 г. была принята Стратегия развития Республики Казахстан до 2030 г., согласно которой Казахстан должен стать чистой и зеленой страной, со свежим воздухом и прозрачной водой. Целый ряд основных документов: Стратегия «Казахстан-2030», Концепция экологической безопасности РК на 2004-2015 годы, Постановление Правительства РК 2006 года «Об особо охраняемых природных территориях», Концепция перехода РК к устойчивому развитию на 2007-2024 годы, Стратегический план развития РК до 2025 года, Концепция развития и размещения особо охраняемых природных территорий до 2030 года – являются законодательной основой сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия территории страны.

Очевидно, что со времени издания более полувека назад «Флоры Казахстана» на территории республики произошли значительные изменения. На огромных пространствах природную растительность степной, предгорной и даже отчасти полупустынной зоны в значительной степени

заменяли зерновые и прочие сельскохозяйственные культуры [16]. Во времени наблюдается трансформация региональной флоры в направлении ксерофитизации, нарушение растительного покрова наряду с распространением адвентивных видов. Все это должно обуславливать существенные изменения представительства флоры, как в результате антропогенной деятельности, так и изменений климата. В 1981 году, спустя 20 лет после опубликования «Флоры Казахстана», в Красную книгу Казахстана [17] было внесено 306 видов, в их числе 170 эндемиков, и это означает, что эти виды более чем 30 лет назад уже находились на грани исчезновения. Значимость огромного потенциала естественного флористического разнообразия, с одной стороны, и деградация экосистем в результате антропогенного воздействия и климатических изменений с другой, побудило разработать Национальную стратегию сохранения и рационального использования биологических ресурсов [18]. Стратегия опирается на Международную Конвенцию по охране окружающей среды [19] и должна быть частью Национальной экологической программы и частью Национальной стратегии устойчивого развития страны. Поскольку столь значимые для человека дикие сородичи культурных растений являются существенными компонентами естественных экосистем, очевидна необходимость сохранения среды их обитания. Решение этой проблемы требует все более интенсивного международного сотрудничества, в том числе в освоении и распространении молекулярно-генетических подходов для более полного раскрытия потенциала диких сородичей культурных растений, а также инструментов для их сохранения [20].

Национальная стратегия определила ряд приоритетных категорий сохранения биоразнообразия. Первый этап – фундаментальная оценка современного состояния биологических ресурсов. Важнейшими из них определены исчезающие, редкие, эндемичные виды, включенные в Красную книгу Казахстана. Следует принять во внимание, что к 2007 году во второе издание Красной книги Казахстана были включены уже 387 видов [21]. Одновременно с инвентаризацией этих видов для сохранения любого вида обязательно поддержание его естественных местообитаний и стабилизация биоценологических сообществ, которые и являются компонентами биологического разнообразия. Количественное представительство того или иного вида не должно быть ниже определенного оптимального уровня в том или ином месте произрастания. Признавая значительные потери флористического представительства вследствие деградации, произошедшей на 60% территории, одним из приоритетов определено восстановление (*restoration*) биоразнообразия, сохранение и, по возможности, восстановление видового разнообразия в местах произрастания *in situ*. Особая роль в этом предписана государственным природным заповедникам и государственным национальным природным паркам. В случаях угрозы исчезновения видов необходимо их сохранение *ex situ*. Эту задачу определены выполнять ботанические сады, заказники, дендропарки и др. Как составная часть сохранения *ex situ* все большую значимость приобретает создание банков гермоплазмы, что, в свою очередь, в долгосрочной перспективе обеспечивает генетический «суверенитет» и потенциал для экономического и социального развития страны. Последующая реинтродукция из *ex situ* в естественные местообитания делает возможным восстановление поврежденных экосистем.

Очевидно, что наряду с реинтродукцией имеет место и интродукция видов, полезных в их новых местообитаниях для контроля эрозии, фитомелиорации и рекультивации деградированных земель, лесонасаждений, в качестве кормовых видов, декоративных растений и др. Интродуцируемый материал обогащает генетический фонд, биологический ресурсный потенциал. Но подчас эти растения могут оказаться высоко адаптивными к новым местообитаниям. В результате нативные виды вытесняются, а сбалансированные естественные сообщества разрушаются. Интродуцируемые чужеродные виды – одна из быстро растущих проблем сохранения биоразнообразия, причина исчезновения аборигенных видов [22]. Поэтому до интродукции в естественные экологические системы требуется оценка экологической амплитуды «экзотических» видов, их конкурентоспособность и агрессивность, оценка вероятных последствий интродукции и трансграничного перемещения. Необходимо зафиксировать, какие «некоренные» виды уже присутствуют в тех или иных местообитаниях [23].

Итак, Национальная стратегия Казахстана определила ряд приоритетных категорий сохранения биоразнообразия. Важнейшими являются исчезающие, редкие, эндемичные, экономически значимые виды, дикие сородичи культурных растений. Приоритетной категорией обозначено сохранение растительных сообществ, так как именно сообщества являются определяющим компонентом экологических систем. Для реализации целей, сформулированных Национальной стратегией, необходимо подтверждение существования соответствующих видов и сознание карт их основных местообитаний. Очевидно, что осуществление Национальной стратегии Казахстана по сохранению и рациональному использованию биологических ресурсов возможно при освоении современных подходов и практик, разрабатываемых международным ботаническим и агроэкологическим сообществом.

## **Международная практика оценки и реализации приоритетов сохранения биоразнообразия**

### ***Создание коллекций, банков семян***

Две трети видов растений в мире находятся под угрозой исчезновения вследствие растущего народонаселения, изменений местообитаний, вырубки лесов, чрезмерной эксплуатации природных ресурсов, инвазии чужеродных видов, загрязнения среды и изменений климата [24]. Во многих странах созданы Национальные Генетические Банки и другие профильные организации, сохраняющие генетическое разнообразие, образцы семян растений из разных уголков мира. Так, в Российском национальном хранилище мировых растительных ресурсов, расположенном на Кубанской опытной станции Всероссийского Института растениеводства (ВИР) им. Н.И. Вавилова, собрана одна из самых крупных в мире по видовому представительству коллекция мировой разнообразия растений, насчитывающая около 400 тысяч образцов. Большая часть этой коллекции хранится в контролируемых условиях (+4,5°C). В ВИРе накоплен огромный экспериментальный материал по изучению мировых растительных ресурсов в разных эколого-географических зонах, что обеспечивает ежегодно создание сотен новых сортов и гибридов. В Беларуси в хранилище национального генетического фонда (Жодино), рассчитанном на 100 тыс. образцов, сконцентрированы основные коллекции зерновых, зернобобовых, масличных, крупяных, технических и кормовых культур. Сегодня этот банк занимает среди стран СНГ четвертое место по количеству образцов и третье по видовому разнообразию. В Украине к 2011 году в Национальный генетический банк растений на длительное хранение заложены семена 27 тысяч образцов 203 видов растений 42 родов.

Крупнейший в мире, основанный в 1960 г., с отделениями в 10 странах – банк семян риса и его диких сородичей со 127 тыс. образцов в Международном Институте Изучения Риса, Филиппины. В графстве Западный Суссекс (Великобритания) в 2000 году был основан Банк семян тысячелетия (*the Millennium Seed Bank, Sussex Community Seed Bank*), координируемый Королевскими ботаническими садами Великобритании. Цель «Хранилища тысячелетия» – к 2020 году собрать и сохранить семена 75000 видов, т.е. около 25% всего мирового разнообразия растений. В первую очередь это виды, подвергающиеся риску исчезновения вследствие изменений климата, возрастающего влияния человеческой деятельности, а также виды с предполагаемой наибольшей полезностью в будущем. В проекте принимает участие 120 организаций из 54 стран мира, в том числе Австралия, Мексика, Чили, Кения, Китай, США, Иордания, Мали, Мадагаскар, Ботсвана, Танзания, Саудовская Аравия, Ливан, Южная Африка др. По данным на 4 августа 2015 года на хранение (-20°C) заложено 2 115 847 290 семян 36 333 видов растений. Миссия Банка: показать, как сохранять семена свободного опыления; способствовать формированию объединений по сохранению семян; обмену идеями и информацией, обмену собранными семенами; обеспечение устойчивой продовольственной безопасности на основе соответствующих коллекций семян, стимулирование развития национальной сети семенных банков. С 2007 года функционирует Израильский банк семян, целью которого является сбор и консервация семян, генетического материала растений Палестины для сохранения флоры территории, постоянно подвергающейся антропогенному воздействию.

После вступления в силу в 2004 году международного договора о растительных генетических ресурсах, Гигантский холодильник «Хранилище судного дня» был открыт в 2008 году на 120-метровой глубине на архипелаге Свальбард, Норвегия. Вечная мерзлота обеспечивает естественное замораживание семян, а дополнительное охлаждение доводит температуру до -18°C. Низкая температура и ограниченный доступ кислорода крайне замедляют процесс старения семян. Предполагаемая продолжительность хранения образцов – до 10 тысяч лет. Хранилище призвано защитить разнообразие мировых растительных культур на случай экологической или техногенной катастрофы, вселенского неурожая, других глобальных стихийных бедствий. Культуры подбираются селекционерами с учетом их устойчивости к болезням и «климато-пригодности». Все поступающие образцы, каждый представленный пятью сотнями семян, являются дубликатами из других мировых генных коллекций. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (FAO) назвала норвежское хранилище одним из самых инновационных и впечатляющих проектов в истории человечества.

### ***Оценка современного состояния биоразнообразия***

Систематиками растений признано, что именно вид является фундаментом оценки биологического разнообразия, «богатство видов является наиважнейшей оценкой разнообразия, т.е. мерой биологического богатства» [25, 26]. В 2002 году Конвенция Объединенных Наций по биологическому разнообразию приняла Глобальную стратегию, адресованную национальным и мировому ботаническому сообществу. Стратегия сохранения биоразнообразия сфокусирована на создании систематизированного перечня всех известных растений мировой флоры и десятков тысяч видов, находящихся на грани исчезновения, т.е. создания первичных баз данных современного состояния региональной и мировой флоры [27, 28]. Были предложены потенциальные индикаторы, включающие мониторинг количественных изменений, изменений статуса – редкий или исчезающий

вид ([www.biodiv.org/2010-target](http://www.biodiv.org/2010-target)). В конце 2010 года была опубликована Версия 1 Списка (Version 1) всех описанных на данный период времени растений (мхов, лишайников, голо- и покрытосеменных), 298 900 общепризнанных названий видов. В интернете общедоступна база данных Tropicos®, аккумулирующая номенклатуру, библиографию, название около 1,3 млн. растительных организмов. В этот список включено 1776 образцов растений Казахстана.

Сохранение биоразнообразия может быть реализовано на различных уровнях организации – гены, виды, сообщества. При этом сохранение целых сообществ, экосистем имеет первостепенное значение для поддержания естественного эволюционного потенциала. Согласно седьмой Конференции Сторон (CoP7), Конвенции Биологического разнообразия (SCBD) по крайней мере, по 10% территории каждого из мировых экологических регионов должны эффективно охраняться как наиболее важные, «ключевые единицы» для сохранения биоразнообразия *in situ* [29]. На формальном государственном уровне количество и статус охраняемых территорий, свидетельствует только о политической приверженности сохранения биоразнообразия. Для реального прогресса необходимо оценить, сколько и какие именно виды представлены на охраняемых территориях и насколько эффективно регулируются, управляются эти территории. Международная организация сохранения природы (*International Union for Conservation of Nature, IUCN*) и Всемирная комиссия по охраняемым территориям (*World Commission on Protected Areas, WCPA*) разработали долгосрочные обязательства по повышению эффективности и оценки управления охраняемыми территориями; руководства для повышения практических навыков и обучения [30].

Безусловно, что для больших территорий – заповедников, провинций или штатов – получить полный список видов достаточно проблематично, невозможно обследовать всю площадь «до сантиметра», учесть временные изменения того или иного местообитания [31]. Чтобы определить местонахождение «горячих точек» биологического разнообразия, которым угрожает исчезновение, можно использовать географические данные по распределению видов [32]. Так, для систематизации ботанического разнообразия в 50 штатах США было осуществлено ранжирование по нескольким ключевым биологическим характеристикам: разнообразие видов, уровни редких видов и риски исчезновения, особенности представительства, эндемизм и количество уже исчезнувших видов (*Nature Serve*) [26]. Методология оценки рисков исчезновения каждого вида базировалась на ряде показателей: количество и условия существования популяций и индивидуумов, ареал распространения вида, популяционный тренд (увеличение, уменьшение или стабильное количество представителей), известные угрозы. Таким образом, *Nature Serve* ([www.natureserve.org/explorer](http://www.natureserve.org/explorer)) стала главным источником детальной информации по редким, исчезающим видам и исчезающим экосистемам США. На основе оценки уровня разнообразия, рисков, эндемизма и вымирания были выделены штаты, «возглавляющие» списки, и была сформулирована стратегия сохранения «оставшихся» локальных ресурсов биоразнообразия США. В мировой практике как средство полевой ландшафтной экологии получает развитие географическая информационная система (ГИС, GIS). Использование дистанционного зондирования ландшафтов, графической визуализация пространственных (географических) данных позволяет картографировать и осуществлять мониторинг местообитаний чувствительных видов, сопоставляя их с защищенными и ненарушенными местообитаниями. Система используется для оценки структурного состава ландшафтов и их взаимосвязей, идентификации ареалов первостепенной экологической значимости, определения буферных областей сохранения биоразнообразия [33]. Такие исследования, связанные с GIS-документированием современного растительного покрова Казахстана, успешно проводятся в Центре дистанционного зондирования и геоинформационных систем «ТЕРРА».

Поскольку одним из подходов для оценки и сохранения биоразнообразия являются исчезающие, редкие и эндемичные виды, японской ассоциацией ботанических садов осуществляется периодический обзор находящихся под угрозой исчезновения сосудистых растений Японии [34]. К сбору растительного материала и описанию динамики экосистем привлекаются натуралисты-волонтеры, руководимые профессиональными флористами. Первоначально список Красной книги Японии в 1976 году включал 576 видов растений, а к 2007 составил 1666 видов (на сайте [http://www.biodic.go.jp/rdb/rdb\\_f3.html](http://www.biodic.go.jp/rdb/rdb_f3.html) – все издания КК Японии). Информация доступна не только специалистам, но и всему гражданскому сообществу и разъясняется с точки зрения важности сохранения исчезающих видов. Результатом этих общенациональных усилий явилось восстановление из критического статуса ряда исчезающих видов в Японии. Чем больше исчезает эндемов и, соответственно, сопутствующих им видов, тем выше степень деградации экосистем. Но, поскольку исчезающие, редкие и эндемичные виды сами по себе не способствуют поддержанию экосистем, обычные распространенные растения наиболее важны для стабильности тех или иных местообитаний. Именно они и их местообитания, а также сопутствующие им виды стали предметом исследования в северо-восточной Англии [35]. Четырехлетнее обследование было проведено с целью оценки распределения обычных растений на случайно (*randomly*) определяемых площадях по 1 м<sup>2</sup> (квадраты были нанесены на карту). До нескольких раз в течение сезона описывалось представительство растений в каждом квадрате по

шкале: доминантные, обильные, частые, случайные, редкие. По мнению исследователей, полученные данные позволяют не только оценить современное состояние распределения и представительства растений, но и сравнить с будущими исследованиями для выявления драйверов изменений биоразнообразия в конкретных местообитаниях. Так, например, ранее на основе усовершенствования системы количественной/качественной структуры оценки, введенной *National Ecosystem Assessment* (NEA), в Великобритании были выявлены количественные тренды изменений популяций и биоразнообразия за 40 лет (~1970-2012) и основные драйверы этих изменений [36]. Был оценен негативный вклад интенсификации использования земель для сельского хозяйства, фактор заброшенных земель, а также гидрологические изменения и урбанизация. С другой стороны было выявлено, что изменения климата имели как отрицательное, так и положительное влияние на те или иные виды.

Одним из современных подходов для изучения ГРР являются ДНК-технологии, использующие различные классы ДНК-маркеров, развивающиеся технологии нового поколения (Next Generation Sequencing, NGS). Для изучения генетического разнообразия и молекулярной систематики растений используется баркодирование на основе универсальных ДНК-маркеров ядерного и хлоропластного геномов [37]. В Институте биологии и биотехнологии растений (г. Алматы, Казахстан) проводятся исследования с использованием ДНК-маркеров ядерного и хлоропластного геномов в рамках научно-технической программы «Изучение генетического разнообразия и сохранение генетических ресурсов эндемичных, редких и хозяйственно ценных видов растений в Республике Казахстан», рассчитанной на 2015-2017 годы [38]. Программа посвящена изучению генетического разнообразия эндемичных, редких, исчезающих и хозяйственно полезных видов растений, сосредоточенных, в основном, в Государственных Природных Заповедниках (ГПЗ) и Государственных Национальных Природных Парках (ГНПП) Республики Казахстан (РК). Поставленные цели и задачи молекулярной систематики реализуются на основе общей платформы интеграции специалистов различных областей науки Казахстана. В работу вовлечены генетики и биотехнологи Института биологии и биотехнологии растений (ИББР, Алматы) и Национального центра биотехнологии (НЦБ, Астана) Министерства образования и науки Республики Казахстан (МОН РК); специалисты-ботаники из НИУ МОН РК, ГПЗ и ГНПП Комитета лесного хозяйства и животного мира МСХ РК. В ходе выполнения исследований первого года НТП осуществлен сбор в ООПТ 396 популяций 277 видов, включая эндемичные, редкие, исчезающие и дикорастущие хозяйственно ценные виды флоры Казахстана. Образцы растений собранных популяций составили основу первичного ДНК-банка флоры Казахстана и используются для ДНК-генотипирования. На основе оценки 11 ДНК-маркеров 1 маркер ядерного генома (ITS) и 2 маркера хлоропластного генома (*matK* и *rbcL*) отобраны для основного анализа генетического разнообразия собранных популяций растений Казахстана. В результате реализации Программы на основе филогенетического анализа будут сделаны заключения по молекулярной систематике изученных видов растений и выдвинуты гипотезы по процессам видообразования на примере исследований отдельных видов, родов и семейств.

### ***Сохранение и реинтродукция редких, исчезающих видов растений***

В условиях нарастания интенсивности стрессовых факторов потенциал дикорастущих видов предоставляет возможность создания сортов культурных растений с необходимыми новыми генетическими комбинациями. Потеря каждого вида необратимо уменьшает эти возможности в будущем. Очевидно, что максимальная сохранность диких таксонов обеспечивается для тех видов, которые зарегистрированы на большем количестве охраняемых территорий. Реинтродукция служит средством, способствующим восстановлению представительства редких и/или исчезающих видов, популяций в тех или иных местообитаниях. Сформулированы три основные концепции реинтродукции: увеличение, реституция и транслокация [39]. Увеличение (*augmentation*) означает, что индивидуумы добавляются в существующую популяцию, увеличивая ее размер и/или генетическое разнообразие. Реституция (*restitution*) – «расселение» индивидов в местообитания, где вид ранее существовал. Транслокация (*translocation*) – размещение представителей вида в новые местообитания, не являющиеся частью исторического распространения вида. В качестве одного из примеров транслокации можно привести введение в культуру коммерческим фермерством в Германии растений традиционной медицины Китая [40].

Ряд основных положений и факторов, необходимых для реинтродукции и в широком смысле восстановления определенных местообитаний и сообществ был представлен в работе J. Dagner [41]. Многофакторная оценка местообитания является критической для реализации поставленной цели. Изначально важно определить причины нарушений предполагаемого к восстановлению местообитания. Это – эрозия почвы вследствие утраты растительного покрова, снижение видового разнообразия ввиду близости монокультуры, наличие инвазивных видов, нарушения регулирования расхода воды и/или другие проблемы. При составлении списка предполагаемых для реинтродукции видов важно учитывать, что в естественных местообитаниях виды сосуществуют в растительных ассоциациях. Между ними могут иметь место аллелопатия,

симбиоз, т.е. «взаимопомощь» в реализации жизненного потенциала и др. Также следует иметь в виду, что при естественном формировании ассоциаций, например, древесных, происходит постепенная смена во времени видов травянистых растений с формированием подлеска тенелюбивых ассоциаций. Необходимо подбирать для реинтродукции соответствующие экотипы (популяции). Следует определить способ реинтродукции – с помощью семян и/или нативных растений. Каждый способ имеет свои преимущества и недостатки для каждого места обитания и растительного сообщества, т.е. в любом случае необходимо соблюдать определённые требования. Семена следует собирать географически близко к предполагаемому месту реинтродукции; собирать в точно определяемый период созревания с фенотипически различающихся растений; наибольшее количество семян с каждого из многих индивидуумов для увеличения популяционного разнообразия и др. При микроклональном размножении для увеличения генетической variability необходимо в качестве исходного материала использовать достаточное количество растений и использовать в реинтродукции небольшое количество растений от каждого исходного растения. В зависимости от окружающих условий и местонахождения восстанавливаемого сообщества обязательен определенный последующий период обслуживания и ухода: полива, контроля вредителей и др.

Разработанные протоколы реинтродукции редких и исчезающих растений включают: отбор соответствующих видов растений; исследования по сбору, биологическим и экологическим аспектам вида; реинтродукция вида в дикую природу; повышение информированности общественности по продвижению проектов по реинтродукции. При планировании следует учитывать, что в стабильные экологические системы нелегко интегрировать новые виды, даже если эти виды в прошлом были естественными участниками экосистем [42]. Так, в Китае была разработана программа и план действий по сохранению экстремально малых популяций, имеющих узкий ареал распространения и количество представителей меньше, чем необходимое для предотвращения исчезновения [43]. Утрата подобных популяций может повлиять на структуру и функции их «материнских экосистем». Среди обследованных 120 диких видов 9 популяций имели меньше, чем 10 индивидуумов во всех обследованных местообитаниях; 29 видов имели в популяциях от 10 до 99 представителей [43]. Была определена очередность, поэтапность сохранения видов. Созданы генетические пулы гермоплазмы национально значимых и исчезающих видов, коллекции семян, разработаны новые технологии их реинтродукции и культивирования на основе селекции, экологических характеристик, морфологии, анатомии и филогении. В результате ряд редких и исчезающих видов были сохранены *ex situ*, возвращены в свои естественные или подходящие местообитания. До последнего времени в Китае успешно реинтродуцировано 38 видов растений, и 28 видов находятся в стадии разработки технологии реинтродукции, тогда как в общемировой практике на 2011 г. было осуществлено около 70 успешных реинтродукций [44]. Итак, китайские ученые сформулировали стратегию сохранения экстремально малых популяций: обследование национальных ресурсов и создание соответствующих информационных систем; совершенствование сети национальных заповедников для сохранения *in situ*; усовершенствование сети ботанических садов для усиления работ по *near in situ* и *ex situ* сохранению и последующей реинтродукции; создание селекционных центров сочетающих *in situ* и *ex situ* сохранение; сочетание сохранения и восстановления местообитаний; улучшение и расширение местообитаний видов; рациональное сочетание сохранения и использования гермоплазмы; сотрудничество государства, ученых и общественности в создании реалистичной политики и международного сотрудничества. Исследователи определяют и потенциальные риски, связанные с сохранением *ex situ* в ботанических садах [41]. Так, у сохраняемых видов вследствие недостаточной выборки может быть недостаточное представительство генетического разнообразия; неприемлемые условия местоположения при посадке в ботаническом саду, генетическая путаница вследствие неадекватного учета и неясного родства; искусственный отбор и измененная среда обитания могут способствовать адаптации сохраняемых растений к условиям, отличным от таковых естественных местообитаний. С другой стороны, пространственная и временная изоляция при сохранении *ex situ* увеличивают генетическую дифференциацию и снижают генетическое разнообразие вида [39]. Генетическое разнообразие – один из важнейших факторов при реинтродукции, обеспечивающий способность вида адаптироваться к различным условиям произрастания в будущем. Фенотипическая пластичность и адаптивная генетическая дифференциация обеспечат популяции в будущем возможности приспособления, выживания при изменениях окружающей среды [40].

#### **Сохранение диких сородичей культурных видов**

Еще в XIX веке центрами введения растений в культуру стали рассматривать районы произрастания их диких сородичей [47]. Н.И. Вавиловым были выделены 7 центров и 20 очагов происхождения около 650 видов культурных растений, 500 из них азиатского происхождения [48]. Теория Вавилова о происхождении культурных растений позволила целенаправленно собрать разнообразие культурных растений и их диких сородичей, выявить значительный полиморфизм по многим признакам. Обладая гораздо большим генетическим разнообразием, дикие сородичи культурных растений при использовании в селекционном процессе могут повысить устойчивость



и урожайность культурных растений [49]. Фенотипирование, геномика, знание структуры популяций, частот аллелей, истории рекомбинаций, селективного отбора под действием неблагоприятных факторов в индивидуальных популяциях, биоинформатика должны целенаправленно использоваться для «расшифровки» адапционных особенностей *in situ*. Назрела необходимость усилий, базирующихся на современных молекулярно-генетических подходах, по интродукции многих адаптивных признаков диких сородичей в культурные растения. Этот аспект приобретает все большее значение в экстремальных климатических условиях, на маргинальных и деградированных сельскохозяйственных почвах, при ограничении водных ресурсов и возможностей применения агрохимии. При этом исследователи признают, что изучению генетического пула диких сородичей в большинстве стран уделяется недостаточное внимание [50]. Более того, как все дикие виды, дикие сородичи подвергаются разрушению среды обитания, климатическим изменениям, интродукции культурных форм, в случае лекарственных растений – чрезмерному сбору. Инвентаризация диких сородичей является первым этапом для определения ключевых национальных приоритетов: естественного статуса *in situ*, экономической значимости и степени родства с соответствующими культурными видами [12, 51, 52]. Так, в Великобритании из 148 диких сородичей в качестве важнейших приоритетов выделены 10% таксонов [12]. Национальные приоритеты рассматриваются и в контексте глобальной продовольственной безопасности. Следующим этапом является разработка стратегии и конкретные рекомендации для повышения сохранности таксонов. Например, сохранение *in situ* должно быть простым, но эффективным; инвентаризация должна проводиться каждые 10 лет; по крайней мере, 5 различных популяций должны сохраняться в генбанках *ex-situ*, они должны быть репрезентативными относительно популяционного представительства *in situ*; сохранение должно поощряться и вне охраняемых территорий; мониторинг, все демографические данные должны быть доступны *on line*; должна оцениваться регенерационная способность сохраняемых образцов для обеспечения многолетнего использования; весь материал должен быть дублирован в географически разделенных генбанках [50].

Известно, что в традиционной селекции для гибридизации с культурными сортами используются близкородственные дикие сородичи. Неэффективность использования отдаленных сородичей обусловлена определенными препятствиями на генетическом уровне, в том числе плейотропией, проблемами с локусами доместикации и др., и как результат – слабая агрономическая результативность гибридизации. Еще одна причина – недостаточное представительство генетического разнообразия в коллекциях гермоплазмы. Кроме этого, дикие фенотипы, предполагаемые для использования в гибридизации, оцениваются в условиях агрокультуры, тогда как они реализуют свой потенциал именно в дикой природе, *in wild* [50]. Развитие новых биотехнологий: манипуляции с хромосомами, эмбрио-культура, дигиплоиды, картирующие популяции, селекция с использованием молекулярных маркеров, секвенирование нового поколения (NGS) предоставляют возможности использования генетического потенциала неблизкородственных видов [53]. Цель состоит в поиске, клонировании полезных генов с последующим переносом этих генов в генетические линии. Эффективное использование диких сородичей культурных растений предполагает несколько этапов [54]: 1) создание исчерпывающих коллекций диких сородичей. Они должны быть фенотипированы по признакам, приоритетным для культурных представителей и отражать пространственное и экологическое разнообразие, обеспечивающее адаптивную вариабельность; 2) секвенирование геномов диких сородичей с целью последующего «конструирования функциональных наборов», обогащенных адаптивными аллелями популяций; 3) целенаправленное создание и фенотипирование гибридных популяций; 4) разработка прогнозируемых генотип-фенотип ассоциаций. Генотип-фенотип картирование для выявления областей генома, генов диких видов, способных повысить потенциал культурных видов; 5) применение соответствующих идентифицированных фенотипов для улучшения элитных культурных генотипов.

На основе концепции таксонов и генетического пула исследователями ряда стран была создана опись глобально значимых диких представителей, близкородственных культурным [55]. В перечень вошли 1667 таксонов, 1392 вида и 299 подвидов. В список были включены 94 таксона диких сородичей, произрастающих на территории Казахстана, в их числе: 8 таксонов *Aegilops*, 4 *Agropyron* 19 *Allium*, 3 *Asparagus*, 3 *Fragaria*, 4 *Hordeum*, 1 *Malus*, 5 *Lactuca*, 5 *Prunus*, 6 *Ribes*, 3 *Rorippa*, 3 *Secale*, 3 *Vicia*. База данных (<http://www.cwrdiversity.org/checklist/>) может способствовать планированию сохранения *in situ* и *ex situ* на глобальном, региональном и национальном уровнях. В рамках Государственной целевой научно-технической программы «Ботаническое разнообразие диких сородичей культурных растений Казахстана как источник обогащения и сохранения генофонда агробиоразнообразия для реализации Продовольственной программы» была начата инвентаризация диких сородичей культурных растений (ДСКР) на территории 2-х флористических районов: Каратау и Казахстанской части Западного Тянь-Шаня. Результаты полевого сезона опубликованы [56]. В Каратау было заложено ботанических площадей – 51, в Казахстанской части Западного Тянь-Шаня – 23. Было описано и подготовлено 165 паспортов видов ДСКР. 14 видов из числа выявленных диких сородичей являются красно-книжными различной региональной принадлежности. На территории хребтов Каратау и Западного Тянь-Шаня

было зарегистрировано 44 ресурсно-значимых ДСКР. Отобраны и описаны ряд форм: дикой яблони, боярышника, сливы, черемухи, лоха, барбариса, шиповника, винограда, ореха грецкого, миндаля, фисташки. Наибольшее число видов ДСКР было отмечено для Заповедника Аксу-Жабаглы – 105, 78 видов для Сайрам-Угамского ГНПП и 72 – для заповедника Каратау. В семенной банк Института ботаники и интродукции МОН РК на хранение были собраны и заложены для хранения семена: по Каратау 13 видов – 19 образцов семян, по Западному Тянь-Шаню 40 видов – 83 образца семян.

### ***Введение в культуру лекарственных и ароматических растений***

Использование лекарственных средств растительного происхождения, будучи традиционным в развивающихся странах [57], в последние десятилетия приобретает все большее значение и в развитых странах [41, 58]. Более чем 25% фармацевтических препаратов в мире производятся из растительных продуктов. Мультинациональные компании инвестируют огромные ресурсы в производство из растительного сырья лекарственных препаратов, нутрицевтиков, косметических компонентов, пищевых добавок и др. При этом предпочитается использование культивируемых растений ввиду больших объемов производства и высоких требований к стандартам конечной продукции. Выращивание растений позволяет снижать фенотипическую и генотипическую вариабельность, решать проблемы неправильной видовой идентификации, уменьшать содержание токсических компонентов и загрязняющих веществ. Культивирование лекарственных растений открывает возможности для разработки и использования биотехнологических подходов [59]. Однако, исследователи подчеркивают, что для целого ряда лекарственных видов растений имеют место трудности введения в культуру, например, вследствие низкой всхожести, прорастания семян, отсутствия знаний по особенностям опыления, особым требованиям к экологии и др. Более того, вещества интереса, как правило, относятся к вторичным метаболитам, которые *in situ* накапливаются в растениях при адаптации к абиотическим и биотическим стрессовым факторам. Накопление вторичных метаболитов обусловлено и уровнем увлажнения, кислотности и питательных элементов почвы, наличием в почве соответствующих микроорганизмов. Традиционная селекция может быть дополнена использованием молекулярных маркеров для выявления и отбора генотипов с близкими к желаемому биохимическому профилю получаемыми из них экстрактами. Генетическая трансформация метаболических путей синтеза вторичных метаболитов, в том числе на основе *Agrobacterium tumefaciens* и *Agrobacterium rhizogenes*, также представляет значительный интерес и перспективы [60]. К сожалению, ботаники Казахстана отмечают, что чрезвычайно ограниченные сведения имеются по производственному выращиванию лекарственных растений региона [56].

Всемирная организация здравоохранения (WHO) разработала руководство по детальному описанию технологий, необходимых для культивирования и сбора лекарственных растений [61]. Согласно требованиям ВОЗ, использование компонентов биологического разнообразия не должно приводить в долгосрочной перспективе к их утрате. Более того, приемлемая практика сбора и культивирования лекарственных растений не только обеспечивает охрану естественных ресурсов для дальнейшего устойчивого использования, но и является первым этапом обеспечения качества получаемой фармацевтической продукции. Фальсифицирование или неправильная идентификация растительного сырья в значительной мере исключается, в том числе на основе бар-кодирования [62, 63]. Потребность постоянного возобновления растительных источников сырья и, в то же время, сохранения природного представительства и разнообразия полезных, лекарственных растений, заставляет искать возможности и разрабатывать биотехнологические подходы и схемы устойчивого экономически эффективного «промышленного» культивирования. Необходимы исследования по разработке и улучшению агротехники культивируемых лекарственных растений. При этом важно принимать во внимание тот факт, что культивирование лекарственных растений может влиять на экологический баланс прилегающих местообитаний. Введение в культуру «некоренных» (*non-indigenous*) видов лекарственных растений может оказать пагубные последствия даже на баланс региона. Поэтому необходим соответствующий мониторинг во времени. В предполагаемом месте сбора лекарственного вида должна быть охарактеризована плотность популяций. Не следует собирать редкие и/или скудно представленные виды. Сбор этих видов возможен исключительно в соответствии с разрешительными национальными и/или международными законами и подзаконными актами. Таким образом, селекция лекарственных растений, изучение растительного метаболизма на уровне генома, EST базы данных, культура клеток и тканей, биотехнологические методы для селекции клеточных линий с высоким выходом вторичных метаболитов, биохимия и биотехнология синтеза ароматических веществ, генетические модификации лекарственных растений и др. – основные современные тренды биотехнологии лекарственных растений.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Адекватная оценка современного состояния генетических ресурсов растений Казахстана должна послужить основой для развития национальной политики в сфере прогнозирования и совершенствования стратегии по сохранению биоразнообразия, стимулирования развития современных направлений ботанической науки для использования генетического потенциала диких сородичей, развития устойчивого сельского хозяйства и технологических разработок по созданию и производству биопрепаратов на основе отечественного сырья. Освоение и реализация молекулярно-генетических подходов на основе интеграции специалистов различных областей ботанической науки Казахстана является необходимым современным требованием для более полного раскрытия потенциала диких сородичей структурных растений, инструментов для их модификаций. Фенотипирование, геномика, знание структуры популяций, частот аллелей, истории рекомбинаций, селективного отбора в индивидуальных популяциях под действием неблагоприятных факторов, биоинформатика должны целенаправленно использоваться для «расшифровки» адаптационных особенностей растений *in situ*. Биотехнологические подходы: манипуляции с хромосомами, эмбрио-культура, дигаплоиды, картирующие популяции, селекция с использованием молекулярных маркеров, секвенирование нового поколения – предоставляют новые возможности использования генетического потенциала представителей дикой флоры Казахстана.

### Финансирование

Статья подготовлена в рамках выполнения научно-технической программы ПЦФ 0237 «Изучение генетического разнообразия и сохранение генетических ресурсов эндемичных, редких и хозяйственно ценных видов растений в Республике Казахстан» на 2015-2017 гг.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Good R. The Geography of Flowering Plants. Longmans Green and Co. – London, 1947. – 403 p.
2. Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. – Л.: Наука, 1978. – 248 с.
3. Камелин Р.В. Флора Сырдарьинского Каратау: материалы к флористическому районированию Средней Азии. – Л.: Наука, 1990. – 145 с.
4. Толмачев А.И. Введение в географию растений. – Л.: ЛГУ, 1974. – 244 с.
5. Павлов Н.В. Растительное сырье Казахстана (Растения: их вещества и использование). – Л.: Изд-во АН СССР, 1947. – 552 с.
6. Флора Казахстана / под ред. Н.В. Павлова: в 9 т. (1956, 1958, 1960, 1961, 1961, 1963, 1964, 1965, 1966). – Алма-Ата: Наука.
7. Gemedjieva N., Jaime A. Teixeira da Silva, Ryabushkina N. Representation of Endemics in Floristic Subprovinces of Kazakhstan // The Asian and Australasian Journal of Plant Science and Biotechnology. – 2010. – Vol. 4. – P. 56-63.
8. Абдулина С.А. Список сосудистых растений Казахстана. – Алматы, 1999. – 187 с.
9. Байтенов М.С. Флора Казахстана. Родовой комплекс флоры. – Алматы: Ғылым, 2001. – Т. 2. – 279 с.
10. FAO. Establishment of a global network for the in situ conservation of crop wild relatives: status and needs / FAO. – Rome, 2008.
11. Вавилов Н.И. Центры происхождения культурных растений // Труды по прикладной ботанике и селекции. – 1926. – Т. 16, №2. – С. 248.
12. Fielder H., Brotherton P., Hosking J., Hopkins J.J., Ford-Lloyd B., Maxted N. Enhancing the Conservation of Crop Wild Relatives in England // PLoS ONE. – 2015. – Vol. 10(6): e0130804.
13. Вавилов Н.И. Дикие родичи плодовых деревьев Азиатской части СССР и Кавказа и проблема происхождения плодовых деревьев // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1931. – Т. 24. – С. 85-107.
14. Dzhangaliev A.D., Salova T.N., Turekhanova P.M. The Wild Fruit and Nut Plants of Kazakhstan // In: Horticultural Reviews: Wild Apple and Fruit Trees of Central Asia / Edited by Janick J. – 2003. – Vol. 29. – P. 305-372.
15. Грудзинская Л.М., Гемеджиева Н.Г., Нелина Н.В., Каржаубекова Ж.Ж. Аннотированный список лекарственных растений Казахстана. – Алматы, 2014. – 200 с.
16. <http://www.fao.org/countryProfiles/index.asp?lang=en&iso3=KAZ&subj=4FAO> Map permanent crops and arable Land of Kazakhstan.
17. Красная книга Казахской ССР. Ч. 2. Растения. – Алма-Ата, 1981. – 263 с.
18. National Strategy and Action Plan on Conservation and Sustainable Use of Biological Diversity in the Republic of Kazakhstan. – Kokshetau, 1999.
19. Convention on Biological Diversity. – United Nations, 1992. – 30 p.

20. Ford-Lloyd et al. Crop wild relatives – Undervalued, Underutilized and under Threat? // *Bioscience*. – 2011. – Vol. 61. – P. 559-565.
21. Красная книга Казахстана. Т. 2, Ч. 1. Растения. – Изд. 2-е, исправл. и дополн. / гл. ред. И.О. Байтулин, отв. ред. Г.Т. Ситпаева. – Астана: ТОО «АртPrintXX1», 2014. – 452 с.
22. Seabloom E.W., Williams J.W. et al. Human impacts, plant invasion, and imperiled plant species in California // *Ecol Appl*. – 2006. – Vol. 16. – P. 1338-1350.
23. Inventory and Survey Methods for Nonindigenous Plant Species / Edited by Rew L.J. and Pokorny M.L. – First Edition. – Montana State University Extension, 2006.
24. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. The Convention on Biological Diversity Plant Conservation Report: A Review of Progress in Implementing the Global Strategy of Plant Conservation (GSPC), 2009. – 48 p.
25. Mace G.M. The role of taxonomy in species conservation // *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*. – 2003. – Vol. 359. – P. 711-719.
26. Stein B.A. States of the Union: Ranking America's Biodiversity // *NatureServe*. – Arlington, Virginia, 2002. – 27 p.
27. Lughadha E.N. Towards a working list of all known plant species // *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*. – 2004. – Vol. 359. – P. 681-687.
28. Lughadha E.N., Baillie J., Barthlott W. et al. Measuring the fate of plant diversity: towards a foundation for future monitoring and opportunities for urgent action // *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*. – 2005. – Vol. 360. – P. 359-372.
29. Chape S., Harrison J., Spalding M., Lysenko I. Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets // *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*. – 2005. – Vol. 360. – P. 443-455.
30. Protected Area Governance and Management / Edited by G.L. Worboys, M. Lockwood, A. Kothari, S. Feary, I. Pulsford. – The Australian National University, Canberra: ANU Press Australia. – 2015. – 966 p.
31. Chiarucci A., Palmer M.W. The Inventory and estimation of plant species richness // *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*. – 2005. – P. 23.
32. Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G. et al. Biodiversity hot spots for conservation priorities // *Nature*. – 2000. – Vol. 403. – P. 853-858.
33. Rocchini D., Delucchi L., Bacaro G. et al. Calculating landscape diversity with information-theory based indices: A GRASS GIS solution // *Ecological Informatics*. – 2013. – Vol. 17. – P. 82-93.
34. Iwatsuki K. (Communicated by S. Sasaki, M.J.A.). Endangered vascular plants in Japan (Present status and a proposal for conservation) // *Proceedings of The Japan Academy. Ser. B* – 2008. – Vol. 84, №8. – P. 275-286.
35. Groom Q.J., Durkin J.L., O'Reilly J. et al. A benchmark survey of the common plants of South Northumberland and Durham, United Kingdom // *Biodiversity Data Journal*. – 2015. – Vol. 3: e7318
36. Burns F., Eaton M.A., Barlow K. et al. Agricultural Management and Climatic Change Are the Major Drivers of Biodiversity Change in the UK // *PLoS ONE*. – 2016. – Vol. 1/18.
37. Hebert P.D.N., Cywinska A., Ball S.H., de Waard J.R. Biological identifications through DNA barcodes // *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*. – 2003. – Vol. 270. – P. 313-321.
38. Turuspekov Y., Abugalieva S. Plant DNA barcoding project in Kazakhstan // *Genome*. – 2015. – Vol. 58, №5. – P. 290.
39. Ren H., Jian S., Liu H. et al. Advances in the reintroduction of rare and endangered wild plant species // *Science China Life Sciences*. – 2014. – Vol. 57. – P. 603-609.
40. Heuberger H., Bauer R., Friedl F. et al. Cultivation and breeding of Chinese medicinal plants in Germany // *Planta Medica* – 2010. – Vol. 76. – P. 1956-1962.
41. Dorner J. An introduction to using native plants in restoration projects // *For: Plant Conservation Alliance Bureau of Land Management, US Department of Interior*. – 2002. – P. 66.
42. Kang M., Ye Q.G., Huang H.W. Genetic risks in *ex-situ* conservation of plants // *Hereditas (Beijing)*. – 2005. – Vol. 27. – P. 160-165.
43. Ren H., Zhang Q., Lu H. et al. Wild Plant Species with Extremely Small Populations Require Conservation and Reintroduction in China // *AMBIO*. – 2012. – Vol. 41. – P. 913-917.
44. Albrecht M.A., Guerrant E.O., Maschinski J., Kennedy K.L. A long-term view of rare plant reintroduction // *Biological Conservation*. – 2011. – Vol. 144. – P. 2557-2558.
45. Lauterbach D., Burkart M., Gemeinholzer B. Rapid genetic differentiation between *ex situ* and their *in situ* source populations: an example of the endangered Sileneotites (Caryophyllaceae) // *Botanical Journal of the Linnean Society*. – 2012. – Vol. 168. – P. 64-75.
46. Maschinski J., Haskins K. Plant Reintroduction in a Changing Climate: Promises and Perils. – Washington, DC: Island Press, 2012.

47. Гончаров Н.П. Центры происхождения культурных растений // Вестник ВОГиС. – 2007. – Т. 11. – С. 561-574.
48. Вавилов Н.И. Азия – источник видов // Растительные ресурсы. – 1966. – Т. 2, вып. 4. – С. 577-580.
49. Warschefsky E., Penmetza R.V., Cook D.R., von Wettberg E.J. B. Back to the Wilds: Tapping Evolutionary Adaptations for Resilient Crops through Systematic Hybridization with Crop Wild Relatives // *American Journal of Botany*. – 2014. – Vol. 101. – P. 1791-1800.
50. Kell S.P., Maxted N., Bilz M. European crop wild relative threat assessment: knowledge gained and lessons learnt. *Agrobiodiversity Conservation: Securing the Diversity of Crop Wild Relatives and Landraces* / Edited by Maxted N., Dulloo M.E., Ford-Lloyd B.V., Frese L., Iriondo J.M., Pinheiro de Carvalho M.A. Wallingford. – CAB International, 2012. – P. 218-242.
51. Landucci F., Panella L., Lucarini D. et al. A prioritized inventory of crop wild relatives and wild harvested plants of Italy // *Crop Science*. – 2014. – Vol. 54. – P. 1628-1644.
52. Khoury C.K., Greene S., Wiersema J. et al. An inventory of crop wild relatives of the United States // *Crop Science*. – 2013. – Vol. 53. – P. 1-13.
53. Ford-Lloyd B.V., Schmidt M., Armstrong S. et al. Crop Wild Relatives—Undervalued, Underutilized and under Threat? // *BioScience*. – 2011. – Vol. 61. – P. 559-565.
54. Maxted N., Kell S.P. Establishment of a global network for the *in situ* conservation of crop wild relatives: Status and needs. *FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture*. – Italy, Rome, 2009.
55. Vincent H., Wiersema H.J., Kell S. et al. A prioritized crop wild relative inventory to help underpin global food security // *Biological Conservation*. – 2013. – Vol. 167. – P. 265-275.
56. Ситпаева Г.Т., Грудзинская Л.М., Гемеджиева Н.Г. и др. Комплексные исследования диких сородичей культурных растений Западного Тянь-Шаня. – Алма-Ата, 2014. – 194 с.
57. *Medicinal Plants Research in Asia* / Edited by Batugal P.A., Kanniah J., Lee S.Y., and Oliver J.T. – Vol. 1: The Framework and Project Workplans. – International Plant Genetic Resources Institute, 2004. – P. 221.
58. Lubbe A., Verpoorte R. Cultivation of medicinal and aromatic plants for specialty industrial materials // *Industrial Crops and Products*. – 2011. – Vol. 34. – P. 785-801.
59. Canter P.H., Thomas H., Ernst E. Bringing medicinal plants into cultivation: opportunities and challenges for biotechnology // *Trends in Biotechnology*. – 2005. – Vol. 23. – P. 180-185.
60. Kowalczyk T., Łucka M., Szemraj J., Sakowicz T. Hairy roots culture as a source of valuable biopharmaceuticals // *Postepy Hig Med Dosw (Online)*. – 2016. – Vol. 70. – P. 1-9.
61. WHO guidelines on good agricultural and collection practices (GACP) for medicinal plants / *World Health Organization*. – Geneva, 2003. – 80 p.
62. Zhu X., Zhang Y., Liu X. et al. Authentication of commercial processed *Glehnia Radix* (Beishashen) by DNA barcodes // *Chinese Medicine*. – 2015. – Vol. 10, №35. – P. 1-9.
63. Sheth B.P., Thaker V.S. Identification of a Herbal Powder by Deoxyribonucleic Acid Barcoding and Structural Analyses // *Pharmacognosy Magazine*. – 2015 – Vol. 11 (Suppl. 4). – P. S570-574.

## REFERENCES

1. Good R. *The Geography of Flowering Plants*. Longmans Green and Co. London, 1947, 403 pp.
2. Tahtadzhyan A.L. (Floristicheskie oblasti Zemli. L.: Nauka, 1978, 248 s.) Floristic areas of Earth. Leningrad, Science, 1978, 248 pp.
3. Kamelin R.V. *Flora of the Syr Darya Karatau: Materials for floristic division into districts of Central Asia*. Leningrad, Science, 1990, 145 pp.
4. Tolmachev A.I. *Introduction to geography of plants*. Leningrad, LGU, 1974, 244 pp.
5. Pavlov N.V. *Plant raw materials of Kazakhstan*. Leningrad: Publishing House of Academy of Sci of USSR, 1947, 552 pp.).
6. *Flora Kazakhstanana* / pod red. Pavlov N.V. Alma-Ata, Nauka, T. 1-9. (1956, 1958, 1960, 1961, 1961, 1963, 1964, 1965, 1966). Alma-Ata, Science.
7. Gemedjieva N., Jaime A. Teixeira da Silva, Ryabushkina N. Representation of Endemics in Floristic Subprovinces of Kazakhstan. *The Asian and Australasian Journal of Plant Science and Biotechnology*, 2010, vol. 4, pp. 56-63.
8. Abdulina S.A. *List of vascular plants of Kazakhstan*. Almaty, 1999, 187 pp.
9. Bajtenov M.S. *Flora of Kazakhstan. Patrimonial complex of flora*. Almaty, Gylym, 2001, vol. 2, 279 p.).
10. FAO. Establishment of a global network for the *in situ* conservation of crop wild relatives: status and needs. *FAO*, Rome, 2008.
11. Vavilov N.I. Centers of origin of cultivated plants. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*, 1926, vol. 16, pp. 248.

12. Fielder H., Brotherton P., Hosking J. et al. Enhancing the Conservation of Crop Wild Relatives in England. *PLoS ONE*, 2015, vol. 10(6): e0130804. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130804>.
13. Vavilov N.I. The wild relatives of fruit trees of the Asian part of the USSR and Caucasus and the problem of the origin of fruit. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*, 1931, vol. 24, pp. 85-107.
14. Dzhangaliev A.D., Salova T.N., Turekhanova P.M. The Wild Fruit and Nut Plants of Kazakhstan. In: *Horticultural Reviews Wild Apple and Fruit Trees of Central Asia*. Edited by Janick J., 2003, vol. 29, pp. 305-372.
15. Grudzinskaya L.M., Gemedzhieva N.G., Nelina N.V., Karzhaubekova Zh.Zh. (Annotirovannyj spisok lekarstvennyh rastenij Kazakhstana. Almaty, 2014. 200 s.) The annotated list of medicinal plants of Kazakhstan. Almaty, 2014, 200 pp.
16. <http://www.fao.org/countryProfiles/index.asp?lang=en&iso3=KAZ&subj=4FAO> Map permanent crops and arable Land of Kazakhstan.
17. (Krasnaya Kniga Kazakhskoj SSR. Ch. 2. Rasteniya. Alma-Ata, 1981. 263 s) The Red Book of Kazakh SSR, part 2. Plants. Alma-Ata, 1981, 263 pp.
18. National Strategy and Action Plan on Conservation and Sustainable Use of Biological Diversity in The Republic of Kazakhstan. Kokshetau, 1999.
19. Convention on Biological Diversity, United Nations, 1992, 30 pp.
20. Ford-Lloyd et al. Crop wild relatives – Undervalued, Underutilized and under Threat? *Bioscience*, 2011, vol. 61, pp. 559-565. <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.7.10>.
21. (Krasnaya kniga Kazakhstana. T. 2, Ch. 1. Rasteniya. Izdanie 2-oe, ispravlennoe i dopolnennoe / gl. redaktor Bajtulin I.O., otv. Redaktor Sitpaeva G.T. Astana: TOO «ArtPrintXX1», 2014, 452 s.) The Red Book of Kazakh SSR, vol. 2, part 1. Plants, ed. 2 corrected and added, Baitulin I.O., Sitpaeva G.T. (eds.).
22. Seabloom E.W., Williams J.W., Slayback D. et al. Human impacts, plant invasion, and imperiled plant species in California. *Ecological Applications*, 2006, vol. 16, pp. 1338-1350.
23. Inventory and Survey Methods for Nonindigenous Plant Species. Edited by L.J. Rew and M.L. Pokorny. Montana State University Extension First Edition, 2006.
24. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. The Convention on Biological Diversity Plant Conservation Report: A Review of Progress in Implementing the Global Strategy of Plant Conservation (GSPC), 2009, 48 pp.
25. Mace G.M. The role of taxonomy in species conservation. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 2003, vol. 359, pp. 711719. <https://doi.org/10.1098/rstb.2003.1454>.
26. Stein B.A. States of the Union: Ranking America's Biodiversity. Arlington, Virginia, NatureServe, 2002, 27 pp.
27. Lughadha E.N. Towards a working list of all known plant species. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 2004, vol. 359, pp. 681-687. doi: 10.1098/rstb.2003.1446 E.
28. Lughadha E.N., Baillie J., Barthlott W. et al. Measuring the fate of plant diversity: towards a foundation for future monitoring and opportunities for urgent action. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 2005, vol. 360, pp. 359-372. <https://doi.org/10.1098/rstb.2004.1596>.
29. Chape S., Harrison J., Spalding M., Lysenko I. Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 2005, vol. 360, pp. 443-455. <https://doi.org/10.1098/rstb.2004.1592>.
30. Protected Area Governance and Management. Edd. Worboys G.L., Lockwood M., Kothari A., Feary S., Pulsford I. The Australian National University, Canberra, ANU Press Australia, 2015, 966 pp.
31. Chiarucci A., Palmer M.W. The Inventory and estimation of plant species richness. *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*, 2005, 23 pp. [www.eolss.net/sample.../c02/e4-26-01-05.pdf](http://www.eolss.net/sample.../c02/e4-26-01-05.pdf).
32. Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G. et al. Biodiversity hot spots for conservation priorities. *Nature*, 2000, vol. 403, pp. 853-858.
33. Rocchini D., Delucchi L., Bacaro G. et al. Calculating landscape diversity with information-theory based indices: A GRASS GIS solution. *Ecological Informatics*, 2013, vol. 17, pp. 82-93.
34. Iwatsuki K. (Communicated by S. Sasaki, M.J.A.). Endangered vascular plants in Japan (Present status and a proposal for conservation). *Proceedings of The Japan Academy. Ser. B*, 2008, vol. 84, no. 8, pp. 275-286. <http://dx.doi.org/10.2183/pjab/84.275>.
35. Groom Q.J., Durkin J.L., O'Reilly J. et al. A benchmark survey of the common plants of South Northumberland and Durham, United Kingdom. *Biodiversity Data Journal*, 2015, vol. 3: e7318. doi: 10.3897/BDJ.3.e7318.
36. Burns F., Eaton M.A., Barlow K.E. et al. Agricultural Management and Climatic Change Are the Major Drivers of Biodiversity Change in the UK. *PLOS ONE*, 2016, vol. 1/18. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0151595>.

37. Hebert P.D.N., Cywinska A., Ball Sh.L., de Waard. J.R. Biological identifications through DNA barcodes. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 2003, vol. 270, pp. 313-321. doi: 10.1098/rspb.2002.2218.
38. Turuspekov Y., Abugalieva S. Plant DNA barcoding project in Kazakhstan. *Genome*, 2015, vol. 58, no. 5, p. 290.
39. Ren H., Jian S., Liu H. et al. Advances in the reintroduction of rare and endangered wild plant species. *Science China Life Sciences*, 2014, vol. 57, pp. 603-609. <https://doi.org/10.1007/s11427-014-4658-6>.
40. Heuberger H., Bauer R., Friedl F. et al. Cultivation and breeding of Chinese medicinal plants in Germany. *Planta Medica*, 2010, vol. 76, pp. 1956-1962. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1250528>.
41. Dorner J. An introduction to using native plants in restoration projects // For: Plant Conservation Alliance Bureau of Land Management, US Department of Interior, 2002, pp. 66.
42. Ren H., Zhang Q., Lu H., et al. Wild Plant Species with Extremely Small Populations Require Conservation and Reintroduction in China. *AMBIO*, 2012, vol. 41, pp. 913-917. <https://doi.org/10.1007/s13280-012-0284-3>.
43. Albrecht M.A., Guerrant E.O., Maschinski J., Kennedy K.L. A long-term view of rare plant reintroduction. *Biological Conservation*, 2011, vol. 144, pp. 2557-2558.
44. Kang M., Ye Q.G., Huang H.W. Genetic risks in *ex-situ* conservation of plants. *Hereditas (Beijing)*, 2005, vol. 27, pp. 160-165.
45. Lauterbach D., Burkart M., Gemeinholzer B. Rapid genetic differentiation between *ex situ* and their *in situ* source populations: an example of the endangered *Sileneotites* (Caryophyllaceae). *Bot J Linn Soc*, 2012, vol. 168, pp. 64-75.
46. Maschinski J., Haskins K.E. *Plant Reintroduction in a Changing Climate: Promises and Perils*. Washington, DC, Island Press, 2012.
47. Goncharov N.P. (Centry proiskhozhdeniya kul'turnyh rastenij // Vestnik VOGiS. 2007. T.11. S. 561-574) Centers of origin of cultivated plants. *Vestnik VOGIS*, 2007, vol. 11, pp. 561-574.
48. Vavilov N.I. Asia – a source of species. *Plant resources*, 1966, vol. 2, no. 4, pp. 577-580.
49. Warschefsky E., Penmetsa R.V., Cook D.R., Von Wettberg E. J. B. Back to the Wilds: Tapping Evolutionary Adaptations for Resilient Crops through Systematic Hybridization with Crop Wild Relatives. *American Journal of Botany*, 2014, vol. 101, pp. 1791-1800.
50. Kell S.P., Maxted N., Bilz M. European crop wild relative threat assessment: knowledge gained and lessons learnt. In: Maxted N., Dulloo M.E., Ford-Lloyd B.V., Frese L., Iriondo J.M., Pinheiro de Carvalho M.A.A., editors. *Agrobiodiversity Conservation: Securing the Diversity of Crop Wild Relatives and Landraces*. Wallingford, CABI Publishing, 2012, pp. 218-242.
51. Landucci F., Panella L., Lucarini D. et al. A prioritized inventory of crop wild relatives and wild harvested plants of Italy. *Crop Science*, 2014, vol. 54, pp. 1628-1644. <https://doi.org/10.2135/cropsci2013.05.0355>.
52. Khoury C.K., Greene S., Wiersema J. et al. An inventory of crop wild relatives of the United States. *Crop Science*, 2013, vol. 53, pp. 1-13. <https://doi.org/10.2135/cropsci2012.10.0585>.
53. Ford-Lloyd B.V., Schmidt M., Armstrong S.J. et al. Crop Wild Relatives – Undervalued, Underutilized and under Threat? *BioScience*, 2011, vol. 61, pp. 559-565. <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.7.10>.
54. Maxted N., Kell S.P. Establishment of a global network for the *in situ* conservation of crop wild relatives: Status and needs. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome, Italy, 2009.
55. Vincent H., Wiersema H.J., Kell Sh. et al. A prioritized crop wild relative inventory to help underpin global food security. *Biological Conservation*, 2013, vol. 167, pp. 265-275.
56. Sitpaeva G.T., Grudzinskaya L.M., Gemedzhieva N.G. (Kompleksnyye issledovaniya dikih sorodichej kul'turnyh rastenij Zapadnogo Tyan'-Shanya. Alma-Ata, 2014, 194 s.) Complex studies of wild relatives of cultivated plants of the Western Tien Shan. Alma-Ata, 2014, 194 pp.
57. Medicinal Plants Research in Asia / Edited by: P.A. Batugal, J. Kanniah, S.Y. Lee, J.T. Oliver, 2004, vol. 1: The Framework and Project Workplans. Int. Plant Genetic Resources Institute, 221 pp.
58. Lubbe A., Verpoorte R. Cultivation of medicinal and aromatic plants for specialty industrial materials. *Industrial Crops and Products*, 2011, vol. 34, pp. 785-801.
59. Canter P.H., Thomas H., Ernst E. Bringing medicinal plants into cultivation: opportunities and challenges for biotechnology. *Trends in Biotechnology*, vol. 2005, vol. 23, pp. 180-185.
60. Kowalczyk T., Łucka M., Szemraj J., Sakowicz T. Hairy roots culture as a source of valuable biopharmaceuticals. *Postepy Hig Med Dosw (Online)*, 2016, vol. 70, pp. 1-9. doi: 10.5604/17322693.1192186.
61. WHO guidelines on good agricultural and collection practices (GACP) for medicinal plants. World Health Organization. Geneva, 2003, 80 pp.

62. Zhu X., Zhang Y., Liu X. et al. Authentication of commercial processed *Glehniae Radix* (Beishashen) by DNA barcodes. *Chinese Medicine*, 2015, vol. 10, no. 35, pp. 1-9. <https://doi.org/10.1186/s13020-015-0071-8>.

63. Sheth B.P., Thaker V.S. Identification of a Herbal Powder by Deoxyribonucleic Acid Barcoding and Structural Analyses. *Pharmacognosy Magazine*, 2015, vol. 11 (Suppl 4), pp. 570-574. <https://doi.org/10.4103/0973-1296.172963>.

## ҚАЗАҚСТАН ФЛОРАСЫН ЗЕРТТЕУДІҢ ЖӘНЕ ОНЫҢ БИОАЛУАНТҮРЛІЛІГІН САҚТАУ ПРОБЛЕМАЛАРЫ

Рябушкина Н.А., Әбуғалиева С.І., Тұрысбеков Е.К.

ҚР БҒМ БК Өсімдіктердің биологиясы және биотехнологиясы институты  
Алматы, 050040, Қазақстан  
[yerlant@yahoo.com](mailto:yerlant@yahoo.com)

### ТҮЙІН

Өсімдік – тірі организмдердің биоалуантүрлілігінің өмірлік маңызды, бөлінбейтін бөлшегі болып табылады және ғаламдық экосистеманың тұрақтылығын анықтайды. Биологиялық алуантүрлілікті сақтау бойынша Халықаралық Конвенцияға (*Convention on Biological Diversity*) сәйкес, антропогендік ықпалдардың нәтижесінде және климаттың өзгеруінің салдарынан әлемде өсімдік түрлерінің үштен екісіне жоғалып кету қаупі төніп тұр. Биологиялық ресурстардың қазіргі жағдайын бағалау мен барлық өсімдіктердің, соның ішінде жоғалып бара жатқан өсімдік түрлерінің жүйеленген тізімін жасау аумақтық және әлемдік деңгейлерде биоалуантүрлілікті сақтаудің негізгі стратегиясы болып табылады. Дақылдандырылған өсімдіктердің сирек, эндемикалық және шаруашылыққа маңызды жабайы тұқымдастарының экосистемаларын *in situ*, және *ex situ* сақтау жолдары мен стратегияларын әзірлеу мақсатында, түрлік тұрғыдан қарағанда флористикалық бай аудандарды заманауи бағалау қажет. Әлемдік тәжірибеге сүйене отырып, Қазақстанның қатаң қорғалатын аймақтары, атап айтқанда қорықтар, ұлттық парктер және т.б биологиялық алуантүрлілікті сақтау үшін бірінші кезекте жоғарыда аталған мақсаттар жүзеге асырылуы керек. Ботаникалық және молекулалық-генетикалық зерттеулердің бірлескен базасында өсімдіктің генетикалық ресурстарын интегралды зерттеудің басты заманауи жолдарының бірі – молекулалық систематика.

Негізгі сөздер: өсімдіктердің генетикалық ресурстары, флора, биоалуантүрлілік, түр, қорықтар, ұлттық парктер, Қазақстан.