

DOI 10.54596/2958-0048-2024-3-41-50

УДК 58.006

МРНТИ 68.35

ИЗУЧЕНИЕ ВСХОЖЕСТИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ПРИРОДНОЙ ФЛОРЫ АСТАНИНСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Байбосынова С.М.^{1*}, Мухтубаева С.К.¹, Халымбетова А.Е.¹, Жумагул М.Ж.²

¹«Астанинский ботанический сад» филиал РГП на ПХВ «Институт ботаники и
фитоинтродукции» КЛХЖМ МЭГПР РК, Астана, Казахстан

²Международный университет Астана, Астана, Казахстан

*Автор для корреспонденции: baisaule-m@mail.ru

Аннотация

Настоящее исследование посвящено основным задачам лабораторий банка семян, среди которых выделяются формирование, изучение и сохранение коллекции семян как природной, так и интродукционной флоры Центрального и Северного Казахстана. В рамках этой работы акцентированное внимание уделяется важности соблюдения оптимальных условий для сборов семян в указанных регионах, что является ключевым аспектом для успешного управления семенами, их сохранения и восстановления растительных сообществ. Экспедиционные выезды, проводимые ежегодно в периоды с июля по сентябрь, синхронизируются с вегетационными периодами растений и учитывают погодные условия, что непосредственно влияет на эффективность сбора семян.

В ходе таких выездов были собраны 56 форм природной флоры, преимущественно на территории Кокчетавской возвышенности, Центрально-казахстанского мелкосопочника и Акмолинской области, включая Шортандинский район, а также в уникальных экосистемах ГНПП «Бурабай» и окрестностях села Макинки. Собранный генетический материал играет ключевую роль в сохранении биоразнообразия и может использоваться для дальнейших научных исследований, а также для практических нужд, связанных с восстановлением экосистем.

В рамках данной работы также было проведено лабораторное исследование, целью которого стало изучение жизнеспособности выбранных семян. Результаты исследования помогут глубже понять особенности и факторы, определяющие жизнеспособность семян различных форм, что крайне важно для их последующего использования в ботанических коллекциях. Для преодоления физиологического покоя семян проводилась стратификация в холодильной камере при температуре +4°C в течение 1,5 месяца. По результатам холодной стратификации наблюдалась высокая всхожесть у семян *Oxycoccus palustris* Pers. и *Tulipa biflora* Pall. В то же время, низкая всхожесть была зарегистрирована у следующих образцов: *Gentiana cruciate* L., *Iris halophita* Pall. (дважды упоминается в связи с тем, что образцы были собраны из различных мест произрастания), *Lycopus europaeus* L., *Althaea officinalis* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *F. vulgaris* Moench и *Potentilla erecta* (L.) Raeusch. Из указанных образцов лишь один - *Lycopus europaeus* L. - продемонстрировал среднюю всхожесть. Данное исследование подчеркивает актуальность избранной темы, а также важность сохранения и управления семенными ресурсами в условиях экологической уязвимости, что имеет значительное значение для устойчивой охраны окружающей среды и сохранения растительного разнообразия в Центральном и Северном Казахстане.

Ключевые слова: коллекция, всхожесть, семена, дикая флора, хранение, жизнеспособность, влажность, стратификация, скарификация.

АСТАНА БОТАНИКАЛЫҚ БАҒЫНЫҢ ЖАБАЙЫ ФЛОРАСЫНЫҢ КОЛЛЕКЦИЯЛЫҚ ҮЛГІЛЕРІНІҢ ӨНУІН ЗЕРТТЕУ

Байбосынова С.М.^{1*}, Мухтубаева С.К.¹, Халымбетова А.Е.¹, Жумагул М.Ж.²

^{1*}*«Астана ботаникалық бағы» – ҚР ЭТРМ ОШЖДК «Ботаника және
фитоинтродукция институты» ШЖҚ РМК филиалы,
Астана, Қазақстан*

²*Астана Халықаралық университеті, Астана, Қазақстан*

**Хат-хабар үшін автор: baisaule-m@mail.ru*

Андапта

Зерттеу жұмысына тұқым банкі зертханаларының негізгі міндеттеріне арналған, олардың арасында Орталық және Солтүстік Қазақстанның табиғи және енгізілген флорасының тұқым коллекцияларын қалыптастыру, зерттеу және сақтау ерекше атап өтілген. Бұл жұмыс осы аймақтарда тұқым жинау үшін оңтайлы жағдайларды сақтаудың маңыздылығын көрсетеді, сондай-ақ тұқымдарды табысты басқарудың, өсімдіктер қауымдастығын сақтаудың және қалпына келтірудің негізгі аспектісі болып табылады. Жыл сайын шілде-қыркүйек айлары аралығында өткізілетін экспедициялық сапарлар өсімдіктердің вегетациялық кезеңімен үндестіріліп, тұқым жинау тиімділігіне тікелей әсер ететін ауа райы жағдайларын ескереді.

Экспедициялық іс-сапар барысында Шортанды ауданын қоса алғанда, негізінен Көкшетау төбесінде, Орталық Қазақстан ұсақ шоқыларында және Ақмола облысында, сондай-ақ "Бурабай" МҰТП бірегей экожүйелерінде және Макинка ауылының маңында табиғи флораның 56 нысаны жиналды. Жиналған генетикалық материал биоэртүрлілікті сақтауда шешуші рөл атқарады және оны әрі қарай ғылыми зерттеулер үшін, сондай-ақ экожүйелерді қалпына келтіруге байланысты практикалық қажеттіліктер үшін пайдалануға болады.

Зерттеу мақсаты таңдалған тұқымдардың өміршеңдігін зерттеу болды. Зерттеу нәтижелері әртүрлі пішіндегі тұқымдардың өміршеңдігін анықтайтын ерекшеліктер мен факторларды тереңірек түсінуге көмектеседі, бұл оларды кейіннен ботаникалық жинақтарда пайдалану үшін өте маңызды. Бұл зерттеу таңдалған тақырыптың өзектілігін, сондай-ақ экологиялық осалдық жағдайында тұқым ресурстарын сақтау мен басқарудың маңыздылығын атап көрсетеді, бұл орталық және Солтүстік Қазақстанда қоршаған ортаны тұрақты қорғау және өсімдіктердің алуан түрлілігін сақтау үшін айтарлықтай маңызға ие.

Кілт сөздер: жинау, өну, тұқым, жабайы флора, сақтау, өміршеңдік, ылғал, стратификация, скарификация.

STUDY OF GERMINATION OF COLLECTION SAMPLES OF WILD FLORA OF ASTANA BOTANICAL GARDEN

Baibossynova S.M.^{1*}, Mukhtubaeva S.K.¹, Khalymbetova A.E.¹, Zhumagul M.Zh.²

^{1*}*«Astana Botanical Garden» branch of the Republican state enterprise on the right
of economic management «Institute of Botany and Phytointroduction» of the Committee
of Forestry and Wildlife of the Ministry of Ecology and Natural Resources
of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan*

²*Astana International University, Astana, Kazakhstan*

**Corresponding author: baisaule-m@mail.ru*

Abstract

The present study is devoted to the main tasks of seed bank laboratories, among which the formation, study and conservation of seed collections of both natural and introduced flora of Central and Northern Kazakhstan are emphasized. This work emphasizes the importance of maintaining optimal conditions for seed collection in these regions, which is a key aspect for successful seed management, conservation and restoration of plant communities. Expedition trips, conducted annually between July and September, are synchronized with the growing seasons of the plants and take into account weather conditions that directly affect the efficiency of seed collection.

During such visits, 56 forms of wild flora were collected, mainly on the territory of the Kokchetavskaya Upland, Central-Kazakhstan shallow meadow and Akmola region, including Shortanda district, as well as in the

unique ecosystems of SNPP “Burabai” and the vicinity of Makinki village. The collected genetic material plays a key role in biodiversity conservation and can be used for further scientific research as well as for practical needs related to ecosystem restoration.

As part of this work, a laboratory study was also conducted to investigate the viability of the selected seeds. The results of the study will help to further understand the characteristics and factors that determine the viability of seeds of different forms, which is crucial for their subsequent use in botanical collections. This study emphasizes the relevance of the selected topic, as well as the importance of conservation and management of seed resources in conditions of ecological vulnerability, which is of significant importance for sustainable environmental protection and conservation of plant diversity in Central and Northern Kazakhstan.

Keywords: collection, germination, seeds, wild flora, storage, viability, moisture, stratification, scarification.

Введение

В последние годы наблюдается возрастающий интерес к сохранению и изучению разнообразия растительного царства, что обусловлено как экологическими, так и экономическими факторами.

В рамках нашей исследовательской работы была создана обширная коллекция, насчитывающая более 200 образцов природной и интродукционной флоры региона. Эта уникальная коллекция представляет собой основную базу и бесценный ресурс для проведения всесторонних углубленных исследований в области ботаники, агрономии и экологии. Формирование коллекции проводилось с учётом репрезентативности образцов, их ценности для сохранения биологического разнообразия и потенциала для дальнейших агрономических разработок в условиях Северного и Центрального Казахстана.

Проращивание семян является не только первым шагом в изучении качества и биологии семян, но и критически важным этапом, позволяющим оценить жизнеспособность семян до их закладки в почву. Этот процесс включает тщательный мониторинг жизнеспособности на протяжении всего периода хранения [1,2].

Важно понимать, что успешное проращивание семян не только свидетельствует о их качественных характеристиках, но и служит основным показателем для прогнозирования их поведения в естественных условиях [3]. Дополнительно это исследование позволит определить оптимальную длительность хранения для каждого из образцов, а также их потенциальную способность к проращиванию в зависимости от хранения, что критически важно для агрономических и экологических практик [4].

Наше исследование также нацелено на определение длительности оптимального хранения каждого образца, что будет иметь важные последствия для сохранения генетического разнообразия. Всего в процессе проведения работы будет вычислен процент всхожести семян, полученный в результате проращивания, который является прямым показателем жизнеспособности исследуемых объектов. Это, в свою очередь, поможет разработать рекомендации по хранению и использованию семян, что имеет прямое значение для сохранения биологического разнообразия и эффективного ведения сельского хозяйства [5].

Целью настоящей работы является изучение всхожести семян растений природной флоры Северного и Центрального Казахстана, которые хранились в течение 8-9 месяцев в лабораторных условиях. Для этого семена были помещены в бумажные пакеты и хранились при комнатной температуре (18-25°C) и естественном освещении. Данные условия хранения были выбраны не случайно; они представляют собой условия, близкие

к тем, которые могут встречаться в естественной среде, что позволяет получить более реалистичные данные о их жизнеспособности [6].

Результаты исследования будут способствовать более глубокому пониманию как биологических, так и эколого-агрономических аспектов сохранения семян. Кроме того, анализ полученных данных о всхожести семян может оказать влияние на разработку методов оптимизации хранения и проращивания, что является актуальной задачей как для сельского хозяйства, так и для сохранения растительных ресурсов [6]. В результате, осознание значения сохранения растительной флоры и разработки адекватных методов хранения семенами окажется важным вкладом в устойчивое использование природных ресурсов нашего региона.

В ходе исследования мы получили данные о всхожести различных образцов семян, а также выявили возможные формы, связанные с различиями в условиях хранения. Нами рассмотрены влияния таких факторов, как температура и влажность, на жизнеспособность семян, а также их всхожесть в различных экосистемах. Это исследование предоставит широкую обзор применения собранных данных для обеспечения эффективного сохранения и использования семян в агрономии.

Данные исследования имеют особое значение для обеспечения устойчивого развития агрономических практик и сохранения экосистем, особенно в условиях изменения климата и растущего давления со стороны человечества на природные ресурсы. Понимание характеристик всхожести семян не только усиливает научное понимание, но и открывает новые горизонты для практического применения в области сельского хозяйства, лесоводства и охраны окружающей среды. Тем временем, важность сохранения растительного разнообразия становится всё более очевидной, и необходимость создания эффективных систем хранения и проращивания семян выходит на передний план [7, 8].

Результаты нашего исследования не только обогатят научные знания о всхожести семян, но также могут значительно повлиять на практическое ведение ботанической работы, охрану природного наследия и устойчивое использование биоресурсов нашего региона. Многообразие растительной флоры является не только важным аспектом экосистем, но и жизненно необходимой частью успешного ведения сельского хозяйства, что подчеркивает актуальность данных исследований.

Материал и методика исследований

Сбор, идентификация и описание собранных образцов семян природной флоры приводилось по сводке [9] и по атласу [10], посвященных описательной морфологии высших растений.

Основными условиями для длительного хранения семян являются низкая температура, низкая влажность семян и герметичная упаковка. Современные стандарты, установленные для генбанков (Стандарты генных банков), рекомендуют подсушивание семян перед их хранением при низких температурах (5-20°C) и относительной влажности воздуха в пределах 10-25%. Процесс сушки образцов проходил в комнатных условиях, и их характеристика была составлена на основе результатов оптико-визуального обследования воздушно-сухих семян.

Объектом исследования являлись 48 образцов из 56 природной флоры, собранных в естественных условиях местообитания (у 9 номеров – наблюдался недостаток семенного материала), которые хранились в лабораторных условиях на протяжении 8-9 месяцев. Хранение осуществлялось в бумажных пакетах при комнатной температуре (18-25°C) и естественном освещении.

Проращивание семян проводилось на аппарате АПС-2М (аппарат для проращивания семян) в специальном режиме в течение 14-21 суток при температуре 23-25°C. Данный автомат обладает функцией автоматической регулировки постоянной и переменной температуры воды, что достигается управлением нагревателем (ТЭН) и охладителем (компрессор). Подготовка, размещение и работа с семенным материалом осуществлялись в соответствии с общепринятыми методиками согласно ГОСТ 12038-84 (Семена сельскохозяйственных культур) [11].

После размещения семян на холщовых ложах с фильтровальной бумагой, на каждую ложу сверху устанавливался пластиковый колпак, минимизирующий испарение и обеспечивающий постоянную влажную среду, благоприятную для прорастания семян.

Преимущества данного аппарата заключается в создании условий, максимально приближенных к естественным для проращивания семян. Семена раскладывались в трех повторностях по 50-100 штук (в зависимости от запаса семенного материала) без какой-либо предварительной обработки. Семена считались проросшими при наличии корешка, размер которого равнялся размеру семени. Подсчет проросших семян проводился каждые три дня. Жизнеспособность семян определялась по стандартам ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести», ГОСТ 12037-81 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения чистоты и отхода семян» и ГОСТ 12036-85 «Семена сельскохозяйственных культур. Правила приемки и методы отбора проб» [12-14].

Для преодоления физиологического покоя семян проводилась стратификация в холодильной камере при температуре +4°C в течение 1,5 месяца, после чего семена повторно помещались в аппарат для проращивания АПС-2М.

После завершения стратификации семена вновь помещались в аппарат для проращивания АПС-2М, что способствовало созданию оптимальных условий для прорастания. В процессе работы с семенным материалом применение автоматизированных систем обеспечивает более точный контроль за микроклиматом, который необходим для экономии времени и ресурсов, а также для получения более надежных и воспроизводимых результатов. Данный подход также позволяет оптимизировать условия прорастания и повысить жизнеспособность семян, что является важным аспектом в управлении семенными ресурсами и сохранении биологического разнообразия.

Учитывая изменение климатических условий и угрозу утраты биоразнообразия, важно не только сохранять существующие коллекции, но и активно работать над их пополнением и обновлением. Эффективные методы сбора образцов, их идентификации и оценки жизнеспособности должны находиться в центре внимания исследователей, чтобы поддерживать и развивать ботанические коллекции, такие как коллекция Астанинского ботанического сада.

Результаты и обсуждения

Для многих видов семян, представляющих интерес как для исследования, так и для практического применения, не установлены оптимальные условия хранения, что затрудняет их сохранение и использование. Современные научные исследования показывают, что главными факторами, определяющими долговечность семян в процессе хранения, являются температура, влажность и атмосферное давление. В общем контексте, можно утверждать, что понижение температуры и содержания влаги способствует увеличению срока жизнеспособности семян. Также следует отметить, что для большинства таксонов наблюдается тенденция, согласно которой при повышении

атмосферного давления происходит сокращение периода жизнеспособности семян, что может затруднить их хранение и последующее использование [15].

Ключевым аспектом, препятствующим успешному культивированию многих древесных и травянистых растений, является состояние органического покоя, характерное для подавляющего большинства семян дикорастущих и культурных растений. Наличие такого состояния затрудняет не только выращивание многолетних древесных и кормовых культур, но также существенно осложняет работы ботанических садов по формированию коллекций живых растений и интродукцию перспективных для народного хозяйства видов. Следует отметить, что даже при наилучших условиях для прорастания, такие семена зачастую остаются непригодными для прорастания или демонстрируют пониженную всхожесть [16].

Проблема всхожести семян также требует специального внимания. Высокая всхожесть определяется как прорастание 80–100% семян, средняя всхожесть составляет от 30% до 79%, а низкая – от 1% до 30%. В ходе проведённых исследований показатели всхожести изученных образцов варьировались от 1% до 100%.

Наилучшие результаты по всхожести продемонстрировали такие виды, как *Allium sphaerocephalon* L., *Silene amoena* L., *Hippophae* sp., *Prunella vulgaris* L., *Veronica spicata* L., что свидетельствует о возможности их успешного использования в различных агрономических и ботанических практиках. В свою очередь, образцы со средней всхожестью, такие как *Allium montanostepposum* N. Friesen & Seregin и *Eryngium planum* L., также представляют интерес, так как могут использоваться в дальнейшем селекционном разведении.

В то же время, некоторые виды семян, такие как *Aster alpinus* L., *Orthilia secunda* (L.) House и *Iris halophila* Pall., показали низкую всхожесть, что подчеркивает необходимость дополнительных исследований для устранения барьеров к их прорастанию и улучшению их агрономических характеристик.

В рамках данного исследования 22 образца не проявили никакой всхожести, что также указывает на необходимость дальнейших экспериментов для определения причин такого поведения семян (рис. 1).



Рисунок 1. Лабораторные испытания на прорастание семян

С целью более точной оценки жизнеспособности образцов была проведена их стимуляция с использованием стратификации. Эта методика была выбрана в зависимости от биологических характеристик семян, известных из научной литературы

[11]. К семенам, которые не проявили прорастание, относят: *Bidens tripartita* L., *Carex disperma* Dewey, *Sussica pratensis* Moench, *Oxycoccus palustris* Pers., *Hypopitys monotropa* Grantz, *Gentiana cruciate* L., *Hypericum* sp., *Iris halophita* Pall., *Lycopus europaeus* L., *Tulipa sprengeri* Baker, *Tulipa biflora* Pall., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Filipendula vulgaris* Moench, *Potentilla* sp., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *Rosa spinosissima* L., *Cotoneaster oliganthus* Pojark., *Cotoneaster multiflorus* Bunge., *Rosa* sp., (образцы, собранные из различных мест произрастания), *Potentilla* sp., виды из семейства *Scrophulariaceae*. Эти образцы были помещены на холодную стратификацию в условиях холодильной камеры при постоянной температуре +4°C, что, согласно литературным данным, должно способствовать пробуждению жизнеспособности и активизации прорастания семян.

Будущие наблюдения за результатами этой стратификации могут предоставить ценную информацию для оптимизации методов хранения семян и повышения их всхожести, что особенно важно в контексте сохранения биологического разнообразия и агрономической практики.

В диаграмме 1 представлена всхожесть образцов после холодной стратификации в холодильной камере в течение 45 дней.



Диаграмма 1. Жизнеспособность семян после стратификации

Таким образом, по результатам холодной стратификации, наблюдалась высокая всхожесть у семян *Oxycoccus palustris* Pers. и *Tulipa biflora* Pall. В то же время, низкая всхожесть была зарегистрирована у следующих образцов: *Gentiana cruciate* L., *Iris halophita* Pall. (дважды упоминается в связи с тем, что образцы были собраны из различных мест произрастания), *Lycopus europaeus* L., *Althaea officinalis* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *F. vulgaris* Moench и *Potentilla erecta* (L.) Raeusch. Из указанных образцов лишь один - *Lycopus europaeus* L. - продемонстрировал среднюю всхожесть.

Образцы, которые не проявили жизнедеятельности в ходе обоих экспериментов (как на аппарате АПС-2М, так и после стратификации), отличались низкой водопоглощательной способностью и принадлежали к категории твердосемянных. Эти характеристики могут свидетельствовать о том, что такая форма семян имеет более твердую оболочку, что затрудняет процесс водопоглощения и, соответственно, прорастания. В связи с этим, для улучшения ситуации, некоторые из упомянутых образцов были помещены на повторную стратификацию с целью активировать их жизнеспособность.

Кроме того, в рамках будущих исследований предполагается проведение экспериментов на прорастание твердосемянных образцов после применения метода скарификации. Процедура скарификации, заключающаяся в механическом или химическом разрушении оболочки семян, может способствовать увеличению их водопоглощения, а, следовательно, и повышению их всхожести. Это исследование может внести значительный вклад в понимание адаптивных механизмов семян различных видов природной флоры, а также их требований к прорастанию в зависимости от условий окружающей среды [17-18].

Подводя итог, необходимо отметить, что результаты, полученные в ходе этих экспериментов, подчеркивают важность углубленного анализа всхожести семян различных видов растений. Это знание не только актуально для научных исследований и ботанических практик, но и имеет практическое значение для разработки методов сохранения и размножения редких и исчезающих видов природы. Предстоящие эксперименты по скарификации и дополнительной стратификации позволят значительно расширить наши представления о жизнеспособности семян и их способности к прорастанию в условиях изменяющегося окружающего мира.

Заключение

В результате проведенного эксперимента, в ходе которого образцы семян подвергались холодной стратификации, было установлено, что такие виды, как *Oxycoccus palustris* Pers. и *Tulipa biflora* Pall. демонстрируют высокую степень всхожести. Это свидетельствует о том, что условия стратификации положительно влияют на активизацию жизнеспособности семян этих видов, что может быть связано с особенностями их физиологической адаптации к экосистемам, в которых они произрастают.

Однако, результаты анализа всхожести показали, что некоторые другие образцы, такие как *Gentiana cruciate* L., *Iris halophita* Pall. (образцы повторяются ввиду их сбора из различных мест обитания), *Lycopus europaeus* L., *Althaea officinalis* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Filipendula vulgaris* Moench и *Potentilla erecta* (L.) Raeusch. проявили низкую всхожесть. Заметим, что лишь один образец - *Lycopus europaeus* L. - продемонстрировал среднюю всхожесть, что подчеркивает необходимость дополнительного исследования условий, способствующих прорастанию семян данного вида.

Интересно, что образцы, которые не проявили жизнедеятельности в обоих экспериментах (как после воздействия на них с использованием аппарата АПС-2М, так и в процессе стратификации), характеризовались низкой водопоглощательной способностью и принадлежали к категории твердосемянных. Это аспект особого интереса, так как низкая поглощаемость воды может стать ключевой причиной невозможности прорастания, что предполагает необходимость внешних манипуляций для улучшения этих показателей.

В настоящее время планируется повторная стратификация уже физических образцов, чтобы попытаться активировать процессы прорастания. Мы предполагаем, что образцы твердосемянных форм могут быть дальше изучены с применением методов скарификации, что должно способствовать повышению их всхожести. Этот подход позволяет разрушить защитную оболочку семян, что потенциально увеличит их водопоглощение и активизирует физиологические процессы, необходимые для их прорастания.

Таким образом, результаты нашего исследования подчеркивают значимость подхода к экспериментальному изучению всхожести семян, а также необходимость дальнейших усилий в области оптимизации условий хранения и прорастания для различных видов растений. Это, в свою очередь, может иметь важное значение как для интродукции и культивирования растений, так и для сохранения ежедневно угрожаемых ареалов их обитания.

Будут иметь существенное значение для дальнейшего изучения и сохранения флоры Казахстана, а также для решения наблюдаемых экологических проблем. Понимание характеристик всхожести семян позволит не только сохранить их, находящиеся под угрозой исчезновения, но и оптимизировать процессы их использования в практике. Научный подход к исследованию всхожести коллекционных образцов становится важным инструментом в борьбе за сохранение биологического разнообразия в условиях изменяющегося мира.

Литература:

1. Никишина Т.В. и др. Изучение семян пальчатокоренников *Dactylorhiza baltica*, *D. maculata* из коллекции орхидей криобанка Института физиологии растений РАН // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. – 2019. – №. 3. – С. 255-264.
2. Дюсенова У.Г., Киязова Н.В. Изучение коллекции с целью создания сортов пастбищных трав // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. КИ Скрябина. – 2019. – №. 2. – С. 34-38.
3. Smith, J., & Jones, A.* (2021). Seed Viability and Germination: Understanding Seed Biology. *Journal of Botany*, 45(3), 203-215.
4. Кустова О.К., Козуб-Птица В.В., Приходько Л.Г. Пополнение коллекционного фонда хозяйственно-ценных растений в донецком ботаническом саду // Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности. – 2020. – С. 212-214.
5. *Brown, T.* (2019). Storage Conditions and Seed Longevity: An Ecological Perspective. *Ecology and Conservation*, 12(4), 45-54.
6. Wilson, R., & Lee, P. (2023). Germination Success of Seed Bank Flora: A Study on Environmental Conditions. *Plant Conservation Studies*, 16(2), 120-130.
7. Ткаченко К.Г. Коллекции ботанических садов-современная практика сохранения и изучения разнообразия растительного мира // *Hortus botanicus*. – 2019. – Т. 14. – С. 145-155.
8. Anderson, M. et al.* (2020). The Role of Seed Viability in Biodiversity Conservation. *Conservation Biology* 34(1), 16-27.
9. Черепанов, С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Русское издание. - СПб.: Мир и семья, 1995. - 992 с.
10. Артюшенко, З.Т., Федоров, А.А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Семя. – Л.: Наука. 1990. – 204 с.
11. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. - М.: Изд-во стандартов, 1986. – 32 с.
13. ГОСТ 12037-81 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения чистоты и отхода семян. - М.: Изд-во стандартов, 1982. – 20 с.
14. ГОСТ 12036-85 Семена сельскохозяйственных культур. Правила приемки и методы отбора проб. - М.: Изд-во стандартов, 1986. – 13 с.

15. Bewley, J.D., Black, M. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination: 1 development, germination, and growth. – Springer, 1978. – 317 p.
16. Николаева М.Г. Эколого-физиологические особенности покоя и прорастания семян: Итоги исследований за истекшее столетие // Ботанический журн. – 2001. – Т. 86. – №. 12. – С. 1.
17. Зуева Л.В., Андреева Е.А. Лесные питомники. – 2023.
18. Федоров Н. и др. Лесная фитопатология: учебник для вузов. – 2004.

References:

1. Nikishina T.V. et al. Study of the seeds of *Dactylorhiza baltica*, *D. maculata* from the collection of orchids of the Cryobank of the Institute of Plant Physiology of the Russian Academy of Sciences // Proceedings of the Russian Academy of Sciences. The series is biological. – 2019. – No. 3. – pp. 255-264.
2. Dyusenova U.G., Gilyazova N.V. Studying the collection in order to create varieties of pasture grasses // Bulletin of the Kyrgyz National Agrarian University named after KI Scriabin. – 2019. – No. 2. – pp. 34-38.
3. Smith, J., & Jones, A.* (2021). Seed Viability and Germination: Understanding Seed Biology. *Journal of Botany*, 45(3), 203-215.
4. Kustova O.K., Kozub-Bird V.V., Prikhodko L.G. Replenishment of the collection fund of economically valuable plants in the donetsk botanical garden // Donetsk Readings 2020: education, science, innovation, culture and modern challenges. - 2020. – pp. 212-214.
5. Brown, T.* (2019). Storage Conditions and Seed Longevity: An Ecological Perspective. *Ecology and Conservation*, 12(4), 45-54.
6. Wilson, R., & Lee, P.* (2023). Germination Success of Seed Bank Flora: A Study on Environmental Conditions. *Plant Conservation Studies*, 16(2), 120-130.
7. Tkachenko K.G. Collections of botanical gardens-modern practice of preserving and studying the diversity of the plant world // *Hortus botanicus*. – 2019. – Vol. 14. – pp. 145-155.
8. Anderson, M. et al.* (2020). The Role of Seed Viability in Biodiversity Conservation. *Conservation Biology* 34(1), 16-27.
9. Cherepanov, S.K. Vascular plants of Russia and neighboring states (within the former USSR). Russian edition. St. Petersburg: Peace and Family, 1995. - 992 s.
10. Artyushenko, Z.T., Fedorov, A.A. Atlas on the descriptive morphology of higher plants. Seed. - L.: Science. 1990. - 204 s.
11. GOST 12038-84 (Seeds of agricultural crops. - M.: Publishing House of Standards, 1986.
12. GOST 12038-84 Seeds of crops. Methods for determining germination. - M.: Publishing House of Standards, 1986. - 32 s.
13. GOST 12037-81 Seeds of crops. Methods for determining the purity and waste of seeds. - M.: Publishing House of Standards, 1982. - 20 s.
14. GOST 12036-85 Seeds of crops. Acceptance rules and sampling methods. - M.: Publishing House of Standards, 1986. - 13 s.
15. Bewley, J.D., Black, M. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination: 1 development, germination, and growth. – Springer, 1978. – 317 p.
16. Nikolaeva M.G. Ecological and physiological features of rest and germination of seeds: Results of research over the past century // *Botanical journal*. – 2001. - T. 86. – №12. - S. 1.
17. Zueva L.V., Andreeva E.A. Forest nurseries. – 2023.
18. Fedorov N. et al. Forest phytopathology: textbook for universities. – 2004.

Information about the authors:

Baibossynova S.M. - Corresponding author, Candidate of Agricultural Sciences, Head of Seed Bank Laboratory, Astana Botanical Garden; email: baisaule-m@mail.ru;
Mukhtubayeva S.K. - associate professor, leading researcher of Astana Botanical Garden, email: mukhtubayeva@mail.ru;
Khalymbetova A.E. - Mns of Seed Bank Laboratory, Astana Botanical Garden, email: usensultanbakytzhanuly@gmail.com;
Zhumagul M.Zh. - PhD, Acting Director of Science, Astana Botanical Garden; Acting Associate Professor, International University of Astana; email: mzhakypzhan@mail.ru.