

К.Х. Махмудова*, Т.Ш. Мурзатаева, Г.Т. Ситпаева, А.С. Елубаева,
А. Муган, Б.С. Дүкенбаева, С.Д. Саржанова

Институт ботаники и фитоинтродукции, Алматы, Казахстан

*Автор для корреспонденции: carinamakhtudova2015@gmail.com

Исследования по определению жизнеспособности семенного материала представителей семейства *Asteraceae*, находящихся на хранении в Семенном банке природной флоры Казахстана

Представляем вашему вниманию начало серии научно-образовательных статей, описывающих результаты исследований, проводимых в лаборатории «Семенной банк» РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции». Кроме того, данная серия статей направлена на привлечение интереса и внимания к работе Семенного банка. В настоящей статье представлены исследования представителей семейства *Asteraceae*, хранящихся в Семенном банке природной флоры Казахстана (далее — СБ). Описаны методы, используемые в работе СБ: условия хранения семенного материала, определение жизнеспособности семян. Дана информация об условном делении хранящихся образцов на лекарственные, декоративные и эндемичные виды. Также представлены данные по результатам определения всхожести семян представителей семейства *Asteraceae*.

Ключевые слова: Семенной банк, определение всхожести, семейство *Asteraceae*, методы работы семенных банков, сохранение биоразнообразия, *Seed Vault*, *Millennium Seed Bank*, *Kew Gardens*.

Введение

До сих пор большинство людей, думая о банках и сбережениях на будущее, представляют себе исключительно финансы. Но надо отметить, что для того, чтобы наше будущее было таким же экологически богатым, каким оно является на настоящий момент, человеку необходимо расширить свои горизонты и рассмотреть экономику в ином свете. Банки семян выполняют именно такую работу — вкладываются в биоразнообразие.

Традиционно растения использовались для лечения болезней и облегчения болей благодаря их полезным свойствам.

Семейство *Asteraceae* (*Compositae*) можно по праву назвать одним из самых успешных в современном растительном мире. Растения этого семейства являются ресурсом лекарственных средств, для лечения ряда заболеваний. Опыт народной медицины народов мира вдохновляет разработчиков на создание новых лекарственных препаратов из природных источников. Это крупнейшее семейство сосудистых растений, число родов которых оценивается примерно в 950, а видов — около 20 000. Они распространены на большей части Земного шара и почти во всех местообитаниях. Большую долю составляют травянистые растения, хотя около 2 % составляют деревья или кустарники [1, 2]. Представители некоторых родов семейства: *Aster*, *Helianthus*, *Chrysanthemum*, *Tagetes* и т. д. являются декоративными, и большинство из них имеют лекарственное значение. Многие виды семейства являются источниками сырья для медицины. Некоторые из них широко культивируются как овощи для производства продуктов питания.

Этноботанические исследования раскрывают информацию о приготовлении и использовании растений, используемых людьми, проживающими в сельской местности в своём хозяйстве. На основе собранных данных проводятся исследования, чтобы найти научное подтверждение использованию растений, а с дальнейшим фитохимическим анализом выясняются соединения, ответственные за их лечебную активность. Кроме того, растения также являются источником продовольствия и даже способом борьбы с сорняками. В этой связи сохранение растительного биоразнообразия остаётся очень ответственной миссией, которую в настоящее время выполняют семенные банки по всему миру.

В Казахстане в Институте ботаники и фитоинтродукции растений функционирует Семенной банк природной флоры Казахстана, который приветствует сотрудничество и содержит 361 образец из семейства *Asteraceae*, а именно 124 вида из 49 родов. Из них 20 образцов относятся к лекарственным видам, 66 образцов — к декоративным видам и 52 образца — к пищевым видам.

Согласно опубликованным данным, на территории Казахстана выявлено около 196 лекарственных видов из 74 родов, что составляет четвертую часть всего семейства в республике, насчитывающего до 885 видов. Семейство *Asteraceae* очень насыщено лекарственными травами. Число таксонов семейств довольно велико: род *Artemisia* L. — 40 видов, *Achillea* L. (9), *Saussurea* L. (9), *Inula* L. (8), *Centaurea* L. (7), *Cirsium* Hill. (6), *Serratula* L., *Senecio* L., *Tanacetum* L., *Jurinea* L., *Echinops* L. (соответственно 4–5). Насчитывается 39 родов, составляющих один лекарственный вид. Большинство видов семейства являются многолетними травами или полукустарничками (153 вида). Представители семейства обитают в самых различных эколого-географических условиях. Среди них обнаружены ксерофиты, мезофиты, психрофиты, галофиты, псаммофиты и др. [3].

Исследователи отмечают, что анализ ресурсного потенциала лекарственной флоры Казахстана, освещенный ранее, очень малообъемный и нуждается в дальнейших исследованиях [4].

Было обнаружено девять видов сложноцветных растений, которые потенциально могут использоваться в качестве гербицидов: *Argeratum conyzoides* L., *Galinsoga parviflora* Cav., *Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore, *Calypocarpus vialis* Less., *Sonchus arvensis* L., *Eclipta prostrata* L., *Synedrella nodiflora* (L.) Gaertn., *Tridax procumbens* L. и *Emilia sonchifolia* (L.) DC. ex Wight. [5–17].

Лекарственные растения играют важную роль в медицине с момента зарождения человеческой цивилизации, а также вносят свой вклад в производство лекарств в наши дни [18]. Почти 80 % жителей развитых стран зависят от практики традиционной медицины [19]. Согласно отчету Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), 80 % населения мира склонны полагаться на традиционные лекарства. В большинстве методов лечения используются экстракты и активные соединения лекарственных растений [20]. В настоящее время в мире наблюдается рост потребления лекарственных растений из-за их доказанной эффективности при лечении определенных заболеваний и заявлений о том, что их использование безопасно [21].

Семейство *Asteraceae* включает 24 000 признанных видов, от 1600 до 1700 родов, распространенных по всему миру, за исключением Антарктиды. Оно космополит, поскольку оно имеет большую концентрацию видов в различных климатических поясах, таких как умеренный, холодно-умеренный и субтропический. *Asteraceae* включает три подсемейства: *Asteroideae*, *Barnadesioideae* и *Cichorioideae* [22]. В соответствии с текущими условиями исследования лекарственных растений в отношении их активности для лечения ряда заболеваний, например, сердечно-сосудистых заболеваний, эпилепсии, несварения желудка, гепатоксичности, отеков, опухолей, сонной болезни и др. часто поощряются из-за наличия у растений лекарственных свойств [23, 24].

Виды растений из семейства сложноцветных также проявляют диуретический эффект в группе гипертоников, при заболеваниях почек и сердца [25]; уменьшают гиперлипидемические состояния в качестве антикоагулянта [26]; оказывают сосудорасширяющее действие на сердечно-сосудистую систему [27]; улучшают периферическое кровообращение и ускоряют эритропоз эритроцитов [28].

Выделены растения, демонстрирующие антиоксидантный эффект: *Achillea tenuifolia* Lam. (син. *Achillea santolina* L.), *Anthemis melampodina* subsp. *Deserti* (Boiss.) Eig (син. *Anthemis beserti* Boiss), *Artemisia absinthium* L., *Baccharis trimera* (Less.) DC, *C. crepidioides* (Benth.) S. Moore, *Helichrysum leucocephalum* Ausfeld, *Laggera decurrens* (Vahl) Hepper и J.R.I. Wood, *Senecio ovatus* subsp. *stabianus* (Lacaita) Greuter (син. *Senecio stabianus* Lacaita) и *Silybum marianum* (L.) Gaertn [29].

Achillea tenuifolia Lam. известен своей активностью по удалению свободных радикалов [30]. Растения *Achillea arabica* Kotschy (син. *Achillea biebersteinii* Hub. -Mor.), *Ageratum conyzoides* L., *Chromolaena odorata* (L.) R.M. King и H. Rob., *C. crepidioides* (Benth.) S. Moore, *C. cardunculus* L. (син. *Cynara scolymus* L.), *Eclipta prostrata* (L.) L., *E. praetermissa* Milne-Redh, *Gundelia tournefortii* L., *Gymnanthemum amygdalinum* (Delile) Sch. Bip. (син. *Vernonia amygdalina* Delile), *Inula racemosa* Hook F., *Launaea intybacea* (Jacq.) Beauverd (син. *Lactuca runcinata* DC.), *Solidago chilensis* Meyen, *Sphaeranthus indicus* L. и *Vernonia elaeagnifolia* DC обладают антигиперлипидемическим действием [23].

Что имеется на вооружении у семенных банков, чтобы сохранить такое природное богатство? Семенной банк — это сложный организм, постоянно требующий поддержания своей жизнедеятельности, пополнения и обновления коллекционных образцов, проверки жизнеспособности семян. Информация, которую вмещает в себя Семенной банк, должна постоянно обновляться и быть доступной.

Семена, хранящиеся в Семенном банке, должны регенерироваться. Хотя это всегда сложно, дорого и не гарантирует успеха, и, часто может стоить больше, чем возвращение из дикой природы [31]. Millennium Seed Bank рекомендует создавать крупные высококачественные коллекции в поле и поддерживать их жизнеспособность за счет последующей транспортировки в банк и обработки семян.

Собранные в дикой природе семена затем становятся доступными для использования при составлении списка семян после того, как они идентифицированы, определена их всхожесть и подтверждена их высокая жизнеспособность [32, 33].

Продолжительность жизни семян у многих диких видов варьирует от значительной до всего лишь 32 лет, как для *Ulmus carpinifolia* [34–36]. Из-за такой изменчивости продолжительности жизни диких видов банкам семян, хранящим дикие виды, приходится усерднее работать над продолжительностью жизни семенного материала.

В любом сборе того или иного дикого вида встречается много пустых или неразвитых семян, а также семян, зараженных насекомыми [32, 36, 37]. Частота этих проблем, остающихся после уборки рассады, оценивается в Millennium Seed Bank с помощью рентгенологического анализа. Пустые семена были изучены у более чем 4000 образцов из 20 семейств, и было обнаружено, что они встречаются с частотой от 10 до 73 %.

Покой семян — это естественный механизм выживания, который не позволяет одновременно прорасти целым популяциям семян при соблюдении минимальных требований семян к увлажнению и температуре. Достичь такого равновесного состояния — также работа сотрудников семенного банка. В этом случае необходимо определить условия, которые преодолевают состояние покоя семян. Представляет интерес, тот факт, что, насколько тесно связан покой семян с какими-либо другими генетическими признаками [38–40].

Кроме того, есть понятие об идентификации. Провести идентификацию дикорастущих растений до видового уровня очень сложно. Millennium Seed Bank рекомендует прилагать значительные усилия для сбора гербарных образцов, представляющих большую часть отобранной популяции [38].

На примере Великобритании показано, что тесное сотрудничество с карантинной службой позволило улучшить работу по обеспечению здоровья семян, не препятствуя доступу к зародышевой плазме [37, 38].

Материалы и методы

В работе использовали семенной материал представителей семейства *Asteraceae*, хранящийся в семенном банке природной флоры Казахстана [40]. После сбора, идентификации и очистки семенной материал был подвергнут дегидратации и хранению при низкой температуре.

Дегидратация семян проводилась в сушильной комнате при 9–10 % влажности и температуре 25°C в течение 3–10 дней, в зависимости от вида образца. Затем семена помещали в герметичные флаконы для длительного или кратковременного хранения при -18°C с синим силикагелем, используемым в качестве индикатора относительной влажности, начиная с момента сбора до проведения экспериментов. Семена, использованные в данном исследовании, подвергали двукратному хранению: свежие семена, которые проверяли на всхожесть в течение 30 дней с даты сбора, а также семена, которые хранились 6–7 лет.

Для определения жизнеспособности семян, закладываемых на хранение *ex situ*, использовали общепризнанную методику проращивания на столе Якобсена [41] Согласно правилам ISTA (*International Seed Testing Association* — Международная ассоциация тестирования семян), на способность к прорастанию тестируются только чистые семена. В исследовании было 4 повторности по 100 случайно выбранных чистых семян. Семена раскладывались на равномерно увлажнённый субстрат (бумажный фильтр). Стол для проращивания запрограммировали на следующие режимы: ночь: 16 часов при 20°C, например, с 16:00 до 08:00 ч; день: 8 ч при 30°C, например, 08:00–16:00 ч. Проросшие семена подсчитывались после 7 дней, 14 и после 21 дня. Если семена прорастали после 21-го дня, то подсчёт продолжали до 28-го дня. Росток должен быть в 4 раза длиннее, чем семя.

Процент всхожести определяли по формуле: сумма всхожести четырех повторностей, деленная на 4. Скорость прорастания определяли по формуле: количество семян, проросших через 7 дней, делённое на общее количество семян, проросших во время теста.

Все тесты на жизнеспособность и последующая оценка результатов были проведены в условиях лаборатории «Семенной банк» РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции», Алматы, Казахстан [42].

Для оценки жизнеспособности использовали минимум 100 семян для каждой повторности. Жизнеспособные и нежизнеспособные семена подсчитывали, используя цифровое изображение с увеличением от 10 до 30 раз, полученное под стереомикроскопом. Все изображения оценивались одним и тем же сотрудником, чтобы уменьшить возможные систематические ошибки и неточности в интерпретации результатов жизнеспособности.

Результаты

В настоящем исследовании был задействован 361 образец из семейства *Asteraceae*, а именно 124 вида из 49 родов (рис. 1).

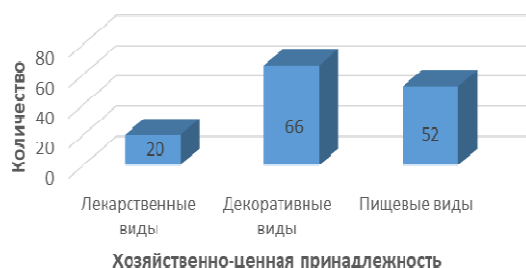


Рисунок 1. Распределение образцов из семейства *Asteraceae*, находящихся на хранении в Семенном банке природной флоры Казахстана ИБФ, по хозяйственно-ценной принадлежности

Как видно из рисунка 1, среди хранящихся образцов семейства *Asteraceae*, 20 образцов относятся к лекарственным видам, 66 образцов — к декоративным видам и 52 образца — к пищевым видам.

На рисунке 2 представлена информация о том, какими жизненными формами представлены виды из семейства *Asteraceae*, произрастающие на территории Казахстана и находящиеся на хранении в семенном банке природной флоры Казахстана.

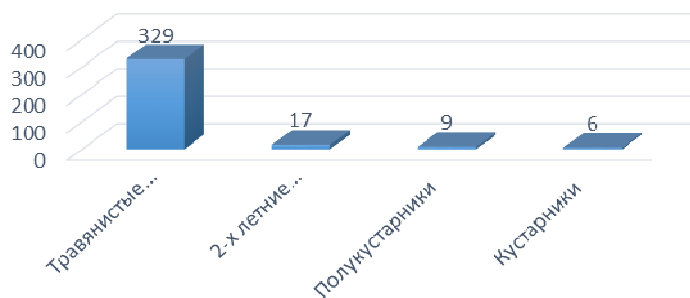


Рисунок 2. Жизненные формы образцов из семейства *Asteraceae*

Как видно из рисунка 2, большая часть представителей семейства *Asteraceae* в Семенном банке природной флоры Казахстана относятся к травянистым многолетним растениям. Они представлены 329 образцами.

Период, в течение которого данные образцы хранятся в Семенном банке, занимает промежуток с 2013 по 2021 годы (рис. 3).

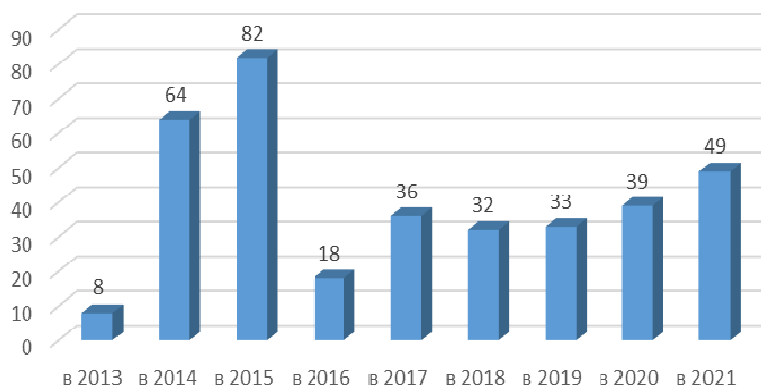


Рисунок 3. Количество образцов из семейства *Asteraceae*, находящихся на хранении в Семенном банке природной флоры ИБФ, по годам их сбора и закладывания на хранение

Как видно из рисунка 3, наибольшее количество образцов представителей семейства *Asteraceae* было собрано и заложено на хранение в 2015 году — 82 образца. В ближайшие 2–3 года можно будет проверить всхожесть образцов, заложенных на хранение в 2013 году, чтобы сделать первое основательное заключение о проценте жизнеспособности сохраняемых образцов и, соответственно, об эффективности выбранных методов хранения, то есть насколько данные методы хранения позволяют сохранить всхожесть семян диких видов семейства *Asteraceae*.

Для того, чтобы понять, как часто необходимо производить сборы, чтобы пополнять и обновлять хранящийся в Семенном банке материал, какие условия влияют на процент всхожести, были использованы результаты проращивания семян некоторых представителей семейства *Asteraceae*, собранных на территориях различных флористических районов Казахстана (см. табл.).

Т а б л и ц а

Результаты проращивания семян некоторых представителей семейства *Asteraceae* на столе Якобсена

Название вида	Флористический район	Дата сбора	Ценность	% всхожести в год сбора и в год повторной проверки	
<i>Achillea millefolium</i> L.	(29)	22.08.2013	Лек.	80 (2014)	57 (2017)
<i>Achillea millefolium</i> L.	(25A)	16.08.2014	Лек.	53 (2014)	42 (2017)
<i>Achillea millefolium</i> L.	(25A)	04.08.2014	Лек.	90 (2014)	67 (2017)
<i>Achillea millefolium</i> L.	(25)	15.07.2014	Лек.	80 (2014)	67 (2017)
<i>Achillea millefolium</i> L.	(11A)	14.09.2014	Лек.	80 (2014)	57 (2018)
<i>Achillea millefolium</i> L.	(11A)	13.09.2014	Лек.	57 (2014)	47 (2020)
<i>Achillea millefolium</i> L.	(11)	12.09.2014	Лек.	80 (2014)	67 (2018)
<i>Achillea millefolium</i> L.	(11)	15.09.2014	Лек.	67 (2014)	40 (2018)
<i>Achillea millefolium</i> L.	(10)	11.09.2014	Лек.	40 (2014)	20 (2018)
<i>Achillea millefolium</i> L.	(10)	20.09.2014	Лек.	87 (2014)	73 (2018)
<i>Achillea millefolium</i> L.	(10)	18.09.2014	Лек.	80 (2014)	63 (2018)
<i>Achillea millefolium</i> L.	(10)	09.10.2014	Лек.	77 (2014)	87 (2020)
<i>Achillea millefolium</i> L.	(10)	09.10.2014	Лек.	77 (2014)	87 (2020)
<i>Achillea millefolium</i> L.	(2)	14.09.2014	Лек.	83 (2014)	77 (2020)
<i>Achillea millefolium</i> L.	(2)	11.09.2014	Лек.	57 (2014)	40 (2020)
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	(10)	09.09.2014	Лек.	57 (2014)	7 (2018)
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	(10)	09.09.2014	Лек.	80 (2014)	15 (2020)
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	(2)	13.09.2014	Лек.	43 (2014)	12 (2020)
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	(2)	13.09.2014	Лек.	70 (2014)	8 (2020)
<i>Artemisia absinthium</i> L.	(25)	10.09.2018	Лек.	63 (2018)	37 (2020)
<i>Cichorium intybus</i> L.	(25)	07.07.2014	Лек.	100 (2014)	30 (2020)

Примечание. (29) Западный Тянь-Шань; (25A) Кетмень и Терской Алатау; (25) Заилийский Алатау; (11A) Каркаралинский; (11) Восточный мелкосопочник; (10) Западный мелкосопочник; (2) Тобыл-Есильский. Лек. – лекарственный вид.

Анализ данных таблицы позволяет отметить, что процент всхожести образцов с годами падает. Например, образцы *Achillea millefolium* L., собранные в (10) флористическом районе, имеют процент всхожести 87–73 в 2014 и 2018 годах, соответственно. Образцы *Achillea millefolium* L., собранные в Тобыл-Есильском флористическом районе, демонстрируют процент всхожести 83–77 в 2014 и 2020 годах соответственно. Образцы *Tanacetum vulgare* L., собранные в (10) флористическом районе, демонстрируют процент всхожести 80–15 в 2014 и 2020 годах соответственно. Образцы *Tanacetum vulgare* L., собранные в Тобыл-Есильском флористическом районе, демонстрируют процент всхожести 43–12 в 2014 и 2020 годах соответственно. Образцы *Artemisia absinthium* L., собранные в (25) флористическом районе, демонстрируют процент всхожести 63–37 в 2018 и 2020 годах соответственно. Образцы *Cichorium intybus* L., собранные в (25) флористическом районе, демонстрируют процент всхожести 100–30 в 2014 и 2020 годах соответственно.

Диаграмма на рисунке 4 демонстрирует результаты проращивания семян некоторых представителей из семейства *Asteraceae* и понижение всхожести при повторном тестировании.

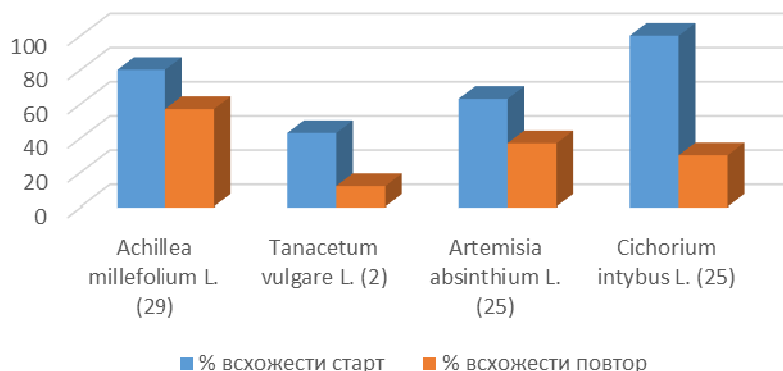


Рисунок 4. Процент всхожести семян некоторых представителей семейства *Asteraceae* по флористическим районам при закладке на хранение (старт) и при повторном (повтор) тестировании всхожести в Семенном банке природной флоры, ИБФ

Следует отметить, что падение процента всхожести семян не всегда связано только с условиями хранения, здесь имеет большой процент пустых семян. Сообщается, что пустые семена были изучены у более, чем 4000 образцов из 20 семейств, и было обнаружено, что они встречаются с частотой от 10 до 73% [38]. В некоторых семействах, в частности у *Ericaceae* и *Rhamnaceae*, процент пустых семян на образец достигал в среднем 10 и 30 % соответственно [35, 38].

Заключение

Анализ литературных источников и проведённые исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Ресурсный потенциал лекарственной флоры Казахстана, освещенный ранее, очень нуждается в дальнейших исследованиях и разработках.
2. Представители семейства *Asteraceae* потенциально являются космополитами растительного мира, могут использоваться в качестве гербицидов, средств лечения сердечно-сосудистых заболеваний, антиоксидантов и т.д.
3. Представители семейства *Asteraceae*, хранящиеся в Семенном банке ИБФ, в большинстве своём представлены травянистыми многолетними растениями.
4. Среди хранящихся образцов семейства *Asteraceae*, 20 образцов относятся к лекарственным видам, 66 — к декоративным видам и 52 образца относятся к пищевым видам.
5. Следует отметить, что падение процента всхожести семян не всегда связано только с условиями хранения, здесь имеет значение большой процент пустых семян.

Исследования были выполнены в рамках исследовательского проекта BR10264557, 2020–2023: «Кадастровая оценка современного экологического состояния флоры и растительных ресурсов Алматинской области как научная основа для эффективного управления ресурсным потенциалом».

Список литературы

- 1 Lawrence G.H.M. Taxonomy of Vascular Plants [Electronic resource] / G.H.M. Lawrence // Oxford and IBM Publishing Co., Rakes Press, New Delhi, India. — 1973. — Access mode: <https://borgenproject.org/seed-banks-importance-for-the-world/>
- 2 Sharma O.P. Plant Taxonomy / O.P. Sharma // Tata Mc Grow Hill Publishing Co. Ltd. New Delhi, India. — 2004. — P. 312-318.
- 3 Grudzinskaya L.M. The Kazakhstan medicinal flora survey in a leading families' volume / L.M. Grudzinskaya, N.G. Gemejiyeva, Zh.Zh. Karzhaubekova // Bulletin of the Karaganda university. Biology. Medicine. Geography Series. — 2020. — No 4(100). — С. 39-51.
- 4 Gemejiyeva N.G. Current State and Prospects for Studies on the Diversity of Medicinal Flora in Kazakhstan / N.G. Gemejiyeva, L.M. Grudzinskaya // Vegetation of Central Asia and Environs. — 2018. — P. 239-262. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-99728-5>
- 5 Tran Dang Xuan. Assessment of phytotoxic action of *Ageratum conyzoides* L. (billy goat weed) on weeds / Xuan Tran Dang, Shinkichi Tawata, Hong Nguyen Huu, Khanh Tran Dang, Min Chung Ill. // Crop protection. — 2004. — Vol. 23, No. 10. — P. 915-922.

- 6 Bhatt B.P. Allelopathic effects of weeds on germination and growth of legumes and cereal crops of north eastern Himalayas / B.P. Bhatt, J.M.S. Toma, & L.K. Misra // *Allelopathy Journal*. — 2001. — Vol. 8, No. 2. — P. 225-232.
- 7 Sagar K. Allelopathy effect of straggler daisy (an emerging aggressive invasive weed) on its associated flora / K. Sagar // *World Journal of Pharmaceutical Research*. — 2017. — Vol. 7(1). — P. 532-544.
- 8 Khan M.S. *Ageratum conyzoides* and its Role in Begomoviral Epidemics; *Ageratum enation Virus*: An Emerging Threat in India / Khan M.S., A.K. Tiwari, S.H. Ji dan S.C. Chun // *International journal of plant research*. — 2012. — Vol. 25, No. 2. — P. 20-28.
- 9 Bashir T. Allelopathic effects of perennial sow thistle (*Sonchus arvensis* L.) on germination and seedling growth of maize (*Zea mays* L.) / T. Bashir, W. Anum, I. Ali, A. Ghaffar, L. Ali, M.U. Raza, Z. Javed, A. Zafar, N. Mahmood, A. Shabir // *Allelopathy Journal*. — 2018. — Vol. 43, No. 1. — P. 105-116.
- 10 Wang R. Allelopathic potential and antifeeding activity of *Crassocephalum crepidioides* against native plants and *Spodoptera litura* / R. Wang, Z. Zihao, W. Guoqing, K. Xuhui // *Allelopathy Journal*. — 2014. — Vol. 33, No. 2. — P. 245-254.
- 11 Gulzar A. Evaluation of allelopathic effect of *Eclipta alba* (L.) Hassk on biochemical activity of *Amaranthus spinosus* L., *Cassia tora* L. and *Cassia sophera* L. / A. Gulzar, M.S. Badruzzaman // *Afr. J. Environ. Sci. Technol.* — 2014. — Vol. 8, No. 1. — P. 1-5.
- 12 Raoof A.K.M. Allelopathic impact of aqueous extracts of *Eclipta alba* L. on germination and seedling growth of *Melilotus alba* Medik / A.K.M. Raoof, M.B. Siddiqui // *Afr. J. Agric. Res.* — 2014. — Vol. 9, No. 25. — P. 1948-1951.
- 13 Adjibode A.G. *Synedrella nodiflora* (L.) Gaertn: a review on its phytochemical screening and uses in animal husbandry and medicine / A.G. Adjibode, U.P. Tougan, A.K.I. Youssao, G.A. Mensah, Ch. Hanzen, G.B. Koutinhoun // *International Journal of Advanced Scientific and Technical Research*. — 2015. — Vol. 5, No 3. — P. 436-443.
- 14 Ghayal N. Phytotoxic effects of leaf leachates of an invasive weed *Synedrella nodiflora* and characterization of its allelochemical / N. Ghayal, D. Kondiram, D. Nirmala, R. Anjali, P. Usha // *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.* — 2013. — Vol. 9, No. 1. — P. 79-86.
- 15 Soni P. Effect of *Tridax Procumbens* Aqueous Plant Extract on Seed Germination of Certain Pulses / P. Soni, S. Ravindra, C. Sadhana, A. Jyotishikha A. // *IJART*. — 2017. — Vol. 2, No. 1. — P. 16-27.
- 16 Usuah P.E. Allelopathic effect of some weeds on the germination of seeds of selected crops grown in Akwa Ibom State, Nigeria / P.E. Usuah, G.N. Udom, I.D. Edem // *World Journal of Agricultural Research*. — 2013. — Vol. 1, No. 4. — P. 59-64.
- 17 Edu N.E. Efficacy and phytochemical profiles of leaf extract of yellow tassel (*Emilia sonchifolia*) plant on selected diarrhoeagenic pathogens / N.E. Edu, M.U. Godwin, P.B. Ekpo, E.A. Ivon // *World Journal of Pharmaceutical and Medical Research*. — 2017. — Vol. 3, No. 7. — P. 8-13.
- 18 Rastogi S. Traditional Herbs: A Remedy for Cardiovascular Disorders / S. Rastogi, M.M. Pandey, A.K.S. Rawat // *Phytomedicine*. — 2016. — Vol. 23. — P. 1082–1089. DOI: 10.1016/j.phymed.2015.10.012.
- 19 Abdala S. Diuretic Activity of Some *Smilax Canariensis* Fractions / S. Abdala, D. Martin-Herrera, D. Benjumea, S.D. Gutierrez // *J. Ethnopharmacol.* — 2012. — Vol. 140. — P. 277–281. DOI: 10.1016/j.jep.2012.01.017.
- 20 Craig W.J. Health-Promoting Properties of Common Herbs / W.J. Craig // *Am. J. Clin. Nutr.* — 1999. — Vol. 70. — P. 491-499. DOI: 10.1093/ajcn/70.3.491s.
- 21 Perez Gutierrez R.M. Cardioactive Agents from Plants / R.M. Perez Gutierrez, E.G. Baez // *Mini Rev. Med. Chem.* — 2009. — Vol. 9. — P. 878–899. doi: 10.2174/138955709788452612
- 22 Medeiros-Neves B. The Genus *Pterocaulon* (Asteraceae) – a Review on Traditional Medicinal Uses, Chemical Constituents and Biological Properties / B. Medeiros-Neves, H.F. Teixeira, G.L. Von Poser // *J. Ethnopharmacol.* — 2018. — Vol. 224. — P. 451-464. DOI: 10.1016/j.jep.2018.06.012.
- 23 Michel J. A Review on the Potential Use of Medicinal Plants from *Asteraceae* and *Lamiaceae* Plant Family in Cardiovascular Diseases / J. Michel, N. Zahirah, A. Rani, K. Husain // *Front. Pharmacol.* — 2020. [https://DOI.org/10.3389/fphar.2020.00852](https://doi.org/10.3389/fphar.2020.00852)
- 24 Çoruh N. Antioxidant Capacities of *Gundelia Tournefortii* L. Extracts and Inhibition on Glutathione-S-Transferase Activity / N. Çoruh, A.G. Sağ Dıçoğ Lu Celep, F. Özgökçe, M. İşcan // *Food Chem.* — 2007. — Vol. 100. — P. 1249-1253. DOI: 10.1016/j.foodchem.2005.12.008.
- 25 De Souza P., Crestani S., Da Silva R.D.C.V., Gasparotto F., Kassuya C.A.L., Da Silva-Santos J.E., A. Gasparotto Jr. Involvement of Bradykinin and Prostaglandins in the Diuretic Effects of *Achillea millefolium* L. (Asteraceae) / P. De Souza, S. Crestani, R.D.C.V. Da Silva, F. Gasparotto, C.A.L. Kassuya, J.E. Da Silva-Santos, A. Jr. Gasparotto // *J. Ethnopharmacol.* — 2013. — Vol. 149, No. 1. — P. 157-161. DOI: 10.1016/j.jep.2013.06.015.
- 26 Memariani Z. Medicinal Plants with Antithrombotic Property in Persian Medicine: A Mechanistic Review / Z. Memariani, R. Moeini, S.S. Hamed, N. Gorji, S.A. Mozaffarpur // *J. Thromb. Thrombolysis*. — 2018. — Vol. 45. — P. 158–179. — DOI: 10.1007/s11239-017-1580-3.
- 27 Li C. Hypotensive Action of *Salvia miltiorrhiza* Cell Culture Extract / C. Li, K. Yung, K. Chiu // *Am. J. Chin. Med.* — 1990. — Vol. 18. P. 157–166. DOI: 10.1142/S0192415X90000204.
- 28 Lei X.-L. Studies on Cardiovascular Actions of *Salvia miltiorrhiza* / X.-L. Lei, G.C. Chiou // *Am. J. Chin. Med.* — 1986. — Vol. 14. — P. 26-32. DOI: 10.1142/S0192415X86000053.
- 29 Seyoum A. Structure–Radical Scavenging Activity Relationships of Flavonoids / A. Seyoum, K. Asres, F.K. El-Fiky // *Phytochemistry*. — 2006. — Vol. 67. — P. 2058-2070. DOI: 10.1016/j.phytochem.2006.07.002.

- 30 Ardestani A. Antioxidant and Free Radical Scavenging Potential of Achillea Santolina Extracts / A. Ardestani, R. Yazdanparast // Food Chem. — 2007. — Vol. 104. — P 21-29. DOI: 10.1016/j.foodchem.2006.10.066.
- 31 Thompson P.A. Collection and regeneration of populations of wild plants from seed / P.A. Thompson, R.D. Smith, J.B. Dickie, R.H. Sanderson, R.J. Probert // Biological Conservation. — 1981. — Vol. 20. — P. 229-245.
- 32 Smith R.D. The management of the Kew Seed Bank for the conservation of arid land and U. K. wild species / R.D. Smith, S. Linington // Bocconea. 1997. — Vol. 7. — P. 273-280. — ISSN 1120-4060
- 33 Sitpayeva G.T. Study and *ex-situ* conservation of wild cereals of *Aegilops* genus as an additional source of valuable traits for wheat breeding in Kazakhstan / G.T. Sitpayeva, K.Kh. Makhmudova, S.A. Inerbayeva, A.K. Ospanov // Proceedings of the International Scientific Conference “Conservation and sustainable use of gene pool of plant world in Eurasia at the present stage”, September, 3, 2016, EXPO-2016. Antalya: Turkey, 2016. — P. 135-137.
- 34 Tompsett P.B. The Effect of Temperature and Moisture Content on the Longevity of Seed of *Ulmus carpinifolia* and *Terminalia brassii* / P.B. Tompsett // Annals of Botany. — 1986. — Vol. 57 (6). — P. 875-883. DOI: 10.1093/oxfordjournals.aob.a087172
- 35 Dickie B.G.M. Potassium-stimulated release of nitric oxide from cerebellar slices / B.G.M. Dickie, M.J. Lewis, J.A. Davies // Br. J. Pharmacol. — 1990. — Vol. 101. — P. 8-9.
- 36 Tompsett P.B. Capture of genetic resources by collection and storage of seed: a physiological approach / P.B. Tompsett; In: R.R.B. Leakey & A.C. Newton (Ed.) // Tropical trees: the potential for domestication and the rebuilding of forest resources. — 1994. — 71 pp.
- 37 Fiona R. Hay and Probert R.J. Advances in seed conservation of wild plant species: a review of recent research / R. Fiona Hay and R.J. Probert // Conserv. Physiol. — 2013. — 1. DOI:10.1093/conphys/cot030.38
- 38 Hong T.D. Seed Storage Behaviour: A Compendium / T.D. Hong, S. Linington, R.H. Ellis // Handbooks for Genebanks: International Plant Genetic Resources Institute, Rome. — 1996. — No. 4.
- 39 De Vitis M. Seed storage: maintaining seed viability and vigor for restoration use / M. De Vitis, R. Fiona Hay, J.B. Dickie, C. Trivedi, J. Choi, R. Fiegenger // Restoration Ecology. — 2020. — Vol. 28, No. S3. — P. S249–S255.
- 40 Probert R.J. Germination responses to light and alternating temperature in European populations of *Dactylis glomerata* L. I. Variation in relation to origin / R.J. Probert, R.D. Smith, P. Birch // New Phytologist. — 1985a. — Vol. 99. — P. 305-316.
- 41 Probert R.J. Germination responses to light and alternating temperature in European populations of *Dactylis glomerata* L. II. The genetic and environmental components of germination / R.J. Probert, R.D. Smith, P. Birch // New Phytologist. — 1985b. — Vol. 99, No 3. — P. 317-322.
- 42 Makhmudova K.Kh. *Ex-situ* conservation and study *Capparis herbacea* Willd. as an additional source of polyunsaturated acids and other valuable traits for use in food industry o Kazakhstan / K.Kh. Makhmudova, S.A. Inerbayeva, T.Sh. Murzatayeva, N.D. Kenzhebekova // Proceedings of the International Scientific Conference “Conservation and sustainable use of gene pool of plant world in Eurasia at the present stage”, September, 3, 2016, EXPO-2016. Antalya: Turkey, 2016. — P. 98-100.
- 43 Стол Якобсена. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.lessnab.karelia.ru/stol.htm>.

К.Х. Махмудова, Т.Ш. Мурзатаева, Г.Т. Ситпаева, А.С. Елубаева,
А. Муган, Б.С. Дүкенбаева, С.Д. Саржанова

Қазақстанның табиғи флорасының тұқым банкіндегі сақтауда тұрған *Asteraceae* тұқымдасы өкілдерінің тұқым материалдарының өміршеңдігін анықтауға бағытталған зерттеулер

Жұмыста «Ботаника және фитоинтродукция институты» РМК «Тұқым банкі» зертханасында жүргізілген зерттеулердің нәтижелерін сипаттайтын ғылыми-білім беру мақалаларының алғашқы топтамасы берілген. Сондай-ақ осы мақалалар топтамасы Тұқым банкінің жұмысына қызығушылық пен назар аударуға бағытталған. Авторлар Қазақстанның табиғи флорасының тұқым банкінде (әрі қарай — ТБ) сақталатын *Asteraceae* тұқымдастарының зерттеулерін ұсынған. Тұқым банкіндегі қолданылатын әдістер: тұқым материалын сақтау шарттары, тұқымның өміршеңдігін анықтау сипатталған. Сақталған тұқымдарды дәрілік, сәндік және эндемикалық түрлерге шартты түрде бөлу туралы ақпарат берілген. Сонымен қатар *Asteraceae* тұқымдастары тұқымдарының өміршеңдігін анықтау нәтижелері туралы мәліметтер келтірілген.

Кілт сөздер: тұқым банкі, өміршеңдігін анықтау, *Asteraceae* тұқымдасы, тұқым банктерінің жұмыс әдістері, биоәртүрлілікті сақтау, Seed Vault, Millennium Seed Bank, Kew Gardens.

K.Kh. Makhmudova, T.Sh. Murzataeyva, G.T. Sitpayeva, A.S. Yelubayeva,
A. Mugan, B.S. Dukenbayeva, S.D. Sarzhanova

Researches for the determination of seed material viability of *Asteraceae* family representatives stored in the Seed bank of the natural flora of Kazakhstan

We present to your attention the beginning of a series of scientific and educational articles describing the results of research conducted in the laboratory "Seed Bank" of the RSE "Institute of Botany and Phytointroduction". This series of articles is also aimed at attracting interest and attention to the work of the Seed bank. Current article presents studies of representatives of the Asteraceae family stored in the Seed bank of the Natural flora of Kazakhstan (hereinafter SB). Methods used in SB operation are described: conditions of seed material storage, determination of seed viability. Information on conditional division of stored samples into medicinal, ornamental and endemic species is given. Data on the results of determining the germination rate of seeds of representatives of the Asteraceae family are also presented.

Keywords: Seed bank, germination definition, Asteraceae family, methods of seed banks working, biodiversity conservation, Seed Vault, Millennium Seed Bank, Kew Gardens.

References

- 1 Lawrence, G.H.M. (1973). Taxonomy of Vascular Plants. *Oxford and IBM Publishing Co., Rakes Press, New Delhi, India*. Retrieved from <https://borgenproject.org/seed-banks-importance-for-the-world/>
- 2 Sharma, O.P. (2004). Plant Taxonomy. *Tata Mc Grow Hill Publishing Co. Ltd. New Delhi, India*, 312-318.
- 3 Grudzinskaya, L.M., Gemejiyeva, N.G., & Karzhaubekova, Zh.Zh. (2020). The Kazakhstan medicinal flora survey in a leading families' volume. *Bulletin of the Karaganda university. Biology. Medicine. Geography Series*, 4(100), 39-51.
- 4 Gemejiyeva, N.G., & Grudzinskaya, L.M. (2018). Current State and Prospects for Studies on the Diversity of Medicinal Flora in Kazakhstan. *Vegetation of Central Asia and Environs*, 239-262. <https://DOI.org/10.1007/978-3-319-99728-5>
- 5 Tran DangXuan, Tawata Shinkichi, Nguyen Huu Hong, Tran Dang Khanh, & Chung Ill Min. (2004). Assessment of phytotoxic action of *Ageratum conyzoides* L. (billy goat weed) on weeds. *Crop protection*, Vol. 23(10), 915-922.
- 6 Bhatt, B.P., Toma, J.M.S., & Misra, L.K. (2001). Allelopathic effects of weeds on germination and growth of legumes and cereal crops of north eastern Himalayas. *Allelopathy Journal*, Vol. 8(2), 225-232.
- 7 Sagar, K. (2017). Allelopathy effect of straggler daisy (an emerging aggressive invasive weed) on its associated flora. *World Journal of Pharmaceutical Research*, Vol. 7(1), 532-544.
- 8 Khan M.S., Tiwari A.K.Ji, S.H. dan Chun S.C. (2012). *Ageratum conyzoides* and its Role in Begomoviral Epidemics; Ageratum enation Virus: An Emerging Threat in India. *International journal of plant research*, Vol. 25(2), 20-28.
- 9 Bashir, T., Anum, W., Ali, I., Ghaffar, A., Ali, L., Raza, M.U., Javed, Z., Zafar, A., Mahmood, N., & Shabir A. (2018). Allelopathic effects of perennial sow thistle (*Sonchus arvensis* L.) on germination and seedling growth of maize (*Zea mays* L.). *Allelopathy Journal*, Vol. 43(1), 105-116.
- 10 Wang, R., Zihao, Z., Guoqing, W., & Xuhui, K. (2014). Allelopathic potential and antifeeding activity of *Crassocephalum crepidioides* against native plants and *Spodoptera litura*. *Allelopathy Journal*, Vol. 33(2), 245-254.
- 11 Gulzar, A., & Badruzzaman, M.S. (2014). Evaluation of allelopathic effect of *Eclipta alba* (L.) Hassk on biochemical activity of *Amaranthus spinosus* L., *Cassia tora* L. and *Cassia sophera* L. *Afr. J. Environ. Sci. Technol*, Vol. 8(1), 1-5.
- 12 Raoof, A.K.M., & Siddiqui, M.B. (2014). Allelopathic impact of aqueous extracts of *Eclipta alba* L. on germination and seedling growth of *Melilotus alba* Medik. *Afr. J. Agric. Res.*, Vol. 9(25), 1948-1951.
- 13 Adjibode, A.G., Tougan, U.P., Youssao, A.K.I., Mensah, G.A., Hanzen, Ch., & Koutinhoun, G.B. (2015). *Synedrella nodiflora* (L.) Gaertn: a review on its phytochemical screening and uses in animal husbandry and medicine. *International Journal of Advanced Scientific and Technical Research*, Vol. 5(3), 436-443.
- 14 Ghayal, N., Kondiram, D., Nirmala, D., Anjali, R., & Usha, P. (2013). Phytotoxic effects of leaf leachates of an invasive weed *Synedrella nodiflora* and characterization of its allelochemical. *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.*, Vol. 9(1), 79-86.
- 15 Soni, P., Ravindra, S., Sadhana, C., & Jyotishikha, A. (2017). Effect of *Tridax Procumbens* Aqueous Plant Extract on Seed Germination of Certain Pulses. *IJART*, Vol. 2(1), 16-27.
- 16 Usuah, P.E., Udom, G.N., & Edem, I.D. (2013). Allelopathic effect of some weeds on the germination of seeds of selected crops grown in Akwa Ibom State, Nigeria. *World Journal of Agricultural Research*, Vol. 1(4), 59-64.
- 17 Edu, N.E., Godwin, M.U., Ekpo, P.B., & Ivon, E.A. (2017). Efficacy and phytochemical profiles of leaf extract of yellow tassel (*Emilia sonchifolia*) plant on selected diarrhoeagenic pathogens. *World Journal of Pharmaceutical and Medical Research*, Vol. 3(7), 8-13.
- 18 Rastogi, S., Pandey, M.M., & Rawat, A.K.S. (2016). Traditional Herbs: A Remedy for Cardiovascular Disorders. *Phytomedicine*, Vol. 23, 1082-1089. DOI: 10.1016/j.phymed.2015.10.012.

- 19 Abdala, S., Martin-Herrera, D., Benjumea, D., & Gutierrez, S.D. (2012). Diuretic Activity of Some *Smilax Canariensis* Fractions. *J. Ethnopharmacol*, Vol. 140, 277–281. DOI: 10.1016/j.jep.2012.01.017.
- 20 Craig, W.J. (1999). Health-Promoting Properties of Common Herbs. *Am. J. Clin. Nutr.*, Vol. 70, 491–499. DOI: 10.1093/ajcn/70.3.491s.
- 21 Perez Gutierrez, R.M., & Baez, E.G. (2009). Cardioactive Agents from Plants. *Mini Rev. Med. Chem.*, Vol. 9, 878–899. DOI: 10.2174/138955709788452612
- 22 Medeiros-Neves, B., Teixeira, H.F., & Von Poser, G.L. (2018). The Genus *Pterocaulon* (Asteraceae) — a Review on Traditional Medicinal Uses, Chemical Constituents and Biological Properties. *J. Ethnopharmacol*, Vol. 224, 451–464. DOI: 10.1016/j.jep.2018.06.012.
- 23 Michel, J., Zahirah, N., Rani, A., & Husain, K. (2020). A Review on the Potential Use of Medicinal Plants from *Asteraceae* and *Lamiaceae* Plant Family in Cardiovascular Diseases. *Front. Pharmacol*. <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.00852>
- 24 Çoruh, N., Sağ Dıçoğ Lu Celep, A.G., Özgökçe, F., & İşcan, M. (2007). Antioxidant Capacities of *Gundelia Tournefortii* L. Extracts and Inhibition of Glutathione-S-Transferase Activity. *Food Chem.*, Vol. 100, 1249–1253. DOI: 10.1016/j.foodchem.2005.12.008.
- 25 De Souza, P., Crestani, S., Da Silva, R.D.C.V., Gasparotto, F., Kassuya, C.A.L., & Da Silva-Santos, J.E. (2013). A. Gasparotto Jr. Involvement of Bradykinin and Prostaglandins in the Diuretic Effects of *Achillea millefolium* L. (Asteraceae). *J. Ethnopharmacol*, Vol. 149(1), 157–161. DOI: 10.1016/j.jep.2013.06.015.
- 26 Memariani, Z., Moeini, R., Hamed, S.S., Gorji, N., & Mozaffarpur, S.A. (2018). Medicinal Plants with Antithrombotic Property in Persian Medicine: A Mechanistic Review. *J. Thromb. Thrombolysis*, Vol. 45, 158–179. DOI: 10.1007/s11239-017-1580-3.
- 27 Li, C., Yung, K., & Chiu, K. (1990). Hypotensive Action of *Salvia miltiorrhiza* Cell Culture Extract. *Am. J. Chin. Med.*, Vol. 18, 157–166. DOI: 10.1142/S0192415X90000204.
- 28 Lei, X.-L., & Chiou, G.C. (1986). Studies on Cardiovascular Actions of *Salvia miltiorrhiza*. *Am. J. Chin. Med.*, Vol. 14, 26–32. DOI: 10.1142/S0192415X86000053.
- 29 Seyoum, A., Asres K., & El-Fiky F.K. (2006). Structure–Radical Scavenging Activity Relationships of Flavonoids. *Phytochemistry*, Vol. 67, 2058–2070. DOI: 10.1016/j.phytochem.2006.07.002.
- 30 Ardestani, A., & Yazdanparast, R. (2007). Antioxidant and Free Radical Scavenging Potential of *Achillea Santolina* Extracts. *Food Chem.*, Vol. 104, 21–29. DOI: 10.1016/j.foodchem.2006.10.066.
- 31 Thompson, P.A., Smith, R.D., Dickie, J.B., Sanderson, R.H. & Probert R.J. (1981). Collection and regeneration of populations of wild plants from seed. *Biological Conservation*, Vol. 20, 229–245.
- 32 Smith, R.D. & Linington S. (1997). The management of the Kew Seed Bank for the conservation of arid land and U. K. wild species. *Bocconea*, Vol. 7, 273–280. ISSN 1120-4060
- 33 Sitpayeva, G.T., Makhmudova, K.Kh., Inerbayeva, S.A., & Ospanov, A.K. (2016). Study and *ex-situ* conservation of wild cereals of *Aegilops* genus as an additional source of valuable traits for wheat breeding in Kazakhstan. *Proceedings of the International Scientific Conference “Conservation and sustainable use of gene pool of plant world in Eurasia at the present stage” (September, 3, 2016). EXPO-2016* (pp. 135–137). Antalya, Turkey.
- 34 Tompsett, P.B. (1986). The Effect of Temperature and Moisture Content on the Longevity of Seed of *Ulmus carpinifolia* and *Terminalia brassii*. *Annals of Botany*, Vol. 57(6), 875–883. DOI: 10.1093/oxfordjournals.aob.a087172
- 35 Dickie, B.G.M., Lewis, M.J., & Davies, J.A. (1990). Potassium-stimulated release of nitric oxide from cerebellar slices. *Br.J. Pharmacol*, Vol. 101, 8–9.
- 36 Tompsett, P.B. (1994). Capture of genetic resources by collection and storage of seed: a physiological approach. In: Leakey R.R.B. & Newton A.C. (Ed.). *Tropical trees: the potential for domestication and the rebuilding of forest resources*, 71 pp.
- 37 Fiona, R. Hay and Probert, R.J. (2013). Advances in seed conservation of wild plant species: a review of recent research. *Conserv. Physiol. I*. DOI:10.1093/conphys/cot030.38
- 38 Hong, T.D., Linington, S., & Ellis, R.H. (1996). Seed Storage Behaviour: A Compendium. *Handbooks for Genebanks: International Plant Genetic Resources Institute, Rome*, No. 4.
- 39 De Vitis, M., Fiona, R. Hay, Dickie, J.B., Trivedi, C., Choi, J., & Fiegner, R. (2020). Seed storage: maintaining seed viability and vigor for restoration use. *Restoration Ecology*, Vol. 28(S3), S249–S255.
- 40 Probert, R.J., Smith, R.D., & Birch, P. (1985a). Germination responses to light and alternating temperature in European populations of *Dactylis glomerata* L. I. Variation in relation to origin. *New Phytologist*, Vol. 99, 305–316.
- 41 Probert, R.J., Smith, R.D., & Birch, P. (1985b). Germination responses to light and alternating temperature in European populations of *Dactylis glomerata* L. II. The genetic and environmental components of germination. *New Phytologist*, Vol. 99(3), 317–322.
- 42 Makhmudova, K.Kh., Inerbayeva, S.A., Murzatayeva, T.Sh., & Kenzhebekova, N.D. (2016). *Ex-situ* conservation and study *Capparis herbacea* Willd. as an additional source of polyunsaturated acids and other valuable traits for use in food industry o Kazakhstan. *Proceedings of the International Scientific Conference “Conservation and sustainable use of gene pool of plant world in Eurasia at the present stage” (September, 3, 2016). EXPO-2016* (pp. 98–100). Antalya, Turkey.
- 43 Stol Yakobsena [Jacobsen’s Desk]. Retrieved from: <http://www.lessnab.karelia.ru/stol.htm> [in Russian].