

МРНТИ 34.29.25

<https://doi.org/10.26577/bb202510213>Л.Н. Карашолакова^{1*}, А.С. Бахтаулова¹,Р.К. Карипбаева¹, А. Камбарова¹

Жетысуский университет имени И. Жансугурова, Талдыкорган, Казахстан

*e-mail: karasholakova.lazzat@mail.ru

К ВОПРОСУ ПРОРАЩИВАНИЯ СЕМЯН РЕДКОГО И ЭНДЕМИЧНОГО ВИДА ИЛЕ-БАЛХАШСКОГО РЕГИОНА *ROSA ILIENSIS* CHRSHAN

Настоящее исследование было направлено на изучение прорастания семян редкого и эндемичного вида *Rosa iliensis* Chrshan., собранного в пойме реки Или в Балхашском районе Алматинской области. Влияние предварительной обработки семян в виде холодной стратификации и условий проращивания семян было исследовано с помощью обычных методов прорастания.

Плоды *R. iliensis* из естественных популяций были собраны в середине августа 2024 года. Далее плоды в течение 2 недель подсушивались и хранились в бумажных пакетах при температуре +4°C. Плоды содержали от 12 до 22 семян в зависимости от размера плода. Цвет семян – бледно-желтый. С помощью анализатора семян MARViN ProLine II были измерены средняя длина ($3,4 \pm 0,4$ мм) и ширина ($1,7 \pm 0,2$ мм), и определена масса 1000 шт. семян (4,66 г). Для определения длительности холодной стратификации семена *R. iliensis* обрабатывали слабым раствором отбеливателя «Белизна» 1:1 в течение 20 минут, затем помещали во влажный перлит в пластиковых стаканчиках на глубину 0,7-1 см и выдерживали при температуре +4°C в течение 5-6 недель. Затем стратифицированные семена проращивали во влажном перлите при температуре +24°C, 16-ти часовом фотопериоде.

Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян *R. iliensis* после 5-6 недельной холодной стратификации при +4°C составила 15,0% и 20,0%, соответственно. Таким образом, было установлено, что всхожесть семян в значительной степени зависит от сроков сбора плодов и длительности холодной стратификации. Выявлено, что для прорастания свежесобранных неположительно созревших семян *R. iliensis* 5-6 недельной холодной стратификации при температуре +4°C недостаточно.

Необходимы дальнейшие исследования для изучения биологии прорастания *R. iliensis*, раскрытия дополнительных механизмов покоя и разработки эффективных протоколов прорастания. Знания и результаты изучения биологии прорастания семян шиповника могут быть использованы в возобновлении популяций в естественных местах произрастания и сохранении *ex situ* методами биотехнологии.

Ключевые слова: *Rosa iliensis*, эндем, семена, лабораторная всхожесть, стратификация.

L.N. Karasholakova^{1*}, A.S. Bakhtaulova¹, R.K. Karipbayeva¹, A. Kambarova¹

Zhetysu University named after I. Zhansugurov, Taldykorgan, Kazakhstan

*e-mail: karasholakova.lazzat@mail.ru

To the question of seed germination of a rare and endemic species of the Ile-Balkhash region *Rosa iliensis* Chrshan

The present study aimed to investigate the seed germination of a rare and endemic species *Rosa iliensis* Chrshan., collected in the floodplain of the Ili River in Balkhash district of Almaty region. The effects of seed pre-treatment like cold stratification and seed germination conditions were investigated using conventional germination methods.

R. iliensis fruits from natural populations were collected in mid-August 2024, then were dried for 2 weeks, and stored in paper bags at a temperature of +4°C. The fruits contained from 12 to 22 seeds depending on the fruit size. The seeds color is pale yellow. The average length (3.4 ± 0.4 mm) and width (1.7 ± 0.2 mm) were measured, and the weight of 1000 pieces of seeds (4.66 g) was determined on the seed analyzer MARViN ProLine II. To determine the duration of cold stratification, *R. iliensis* seeds were treated with a weak solution of bleach "Belizna" 1:1 for 20 minutes, then placed in moist perlite in cups to a depth of 0.7-1 cm, and kept at a temperature of +4°C for 5-6 weeks. Then the stratified seeds were germinated in moist perlite at a temperature of +24°C, 16-hour photoperiod.

Germination energy and laboratory germination of *R. iliensis* seeds after 5-6 weeks of cold stratification at + 4°C were 15.0% and 20.0%, respectively. Thus, it was found that seed germination mainly depends on the timing of fruit collection and cold stratification duration. It was found that 5-6 weeks of cold stratification at + 4°C is not enough for germination of freshly harvested, not fully ripened *R. iliensis* seeds.

Further study of the germination biology of *R. iliensis* is needed to open additional dormancy mechanisms and develop effective germination protocols. Knowledge and results of studying the biology of rosehip seed germination can be used in repopulation in natural habitats and *ex situ* conservation using biotechnology methods.

Key words: *Rosa iliensis*, endem, seeds, laboratory germination, stratification.

Л.Н. Карашолакова^{1*}, А.С. Бахтаулова¹, Р.К. Карипбаева¹, А. Камбарова¹

1. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті, Талдықорған, Қазақстан

*e-mail: karasholakova.lazzat@mail.ru

Иле-Балқаш аймағының сирек және эндем *Rosa iliensis* Chrshan тұқымдарын өндіру мәселесі туралы

Бұл зерттеу Алматы облысы Балқаш ауданындағы Іле өзенінің жайылмасында жиналған сирек кездесетін және эндем *Rosa iliensis* Chrshan. тұқымдарының өнгіштігін зерттеуге бағытталған. Тұқымдарды суық стратификация түріндегі алдын ала өңдеудің және тұқымды өндіру жағдайларының әсері дәстүрлі әдістерін қолдану арқылы зерттелді.

Табиғи популяциялардан *R. iliensis* жемістері 2024 жылдың тамыз айының ортасында жиналды. Содан кейін жемістер 2 апта бойы кептіріліп, қағаз пакеттерде + 4°C температурада сақталды. Әр жемісте оның өлшеміне байланысты 12-ден 22-ге дейін тұқым болды. Тұқымның түсі – ақшыл сары. MARViN ProLine II тұқым анализаторының көмегімен тұқымдардың орташа ұзындығы ($3,4 \pm 0,4$ мм) мен ені ($1,7 \pm 0,2$ мм) өлшеніп, және 1000 дана тұқым салмағы (4,66 г) анықталды. Суық стратификацияның ұзақтығын анықтау үшін *R. iliensis* тұқымдары «Белизна» ағартқышының 1:1 әлсіз ерітіндісімен 20 минут бойы өңделіп, кейін 0,7-1 см тереңдікте пластик стакандардағы ылғалды перлитке отырғызылып, + 4°C температурада 5-6 апта бойы ұстадық. Кейін стратификациядан өткен тұқымдарды ылғалды перлитте + 24°C температурада, 16 сағаттық фотопериодта өндірдік.

R. iliensis тұқымдарының + 4°C температурада 5-6 апта бойы суық стратификациядан кейінгі өну энергиясы мен зертханалық өнгіштігі сәйкесінше 15,0% және 20,0% құрады. Осылайша, тұқымның өнуі көбінесе жемістерді жинау мерзімі және суық стратификация ұзақтығы байланысты екендігі анықталды. Жаңадан жиналған, толық піспеген *R. iliensis* тұқымдарының өнуі үшін + 4°C температурада 5-6 апталық суық стратификация жеткіліксіз екені анықталды.

R. iliensis тұқымдарының өну биологиясын зерттеу, тыныштық күйінің қосымша механизмдерін ашу және тиімді өнгіштік протоколдарын әзірлеу үшін қосымша зерттеулер қажет. Итмұрын тұқымының өну биологиясын зерттеу нәтижелерін табиғи мекендеу орындарында популяцияларды қалпына келтіру және биотехнологиялық әдістерді қолдану арқылы *ex situ* сақтауда пайдалануға болады.

Түйін сөздер: *Rosa iliensis*, эндем, тұқымдар, лабораторлық өнгіштік, стратификация

Введение

Шиповник (лат. *Rosa*) – листопадные кустарники и кустарнички с прямостоящими, лазающими или стелющимися стеблями различной высоты или длины, род растений семейства Розоцветные (*Rosaceae*). В Казахстане произрастает 25 видов шиповника, в том числе 4 эндемика (*Rosa dsharkenti* Chrshan., *R. pavlovii* Chrshan., *Rosa iliensis* Chrshan. (синоним *R. silverhjelmsii* Schrenk.), *R. potentillaeflora* Chrshan.) Шиповник встречается в Джунгарском, Заилийском и Кунгей Алатау, Зайсане, Алтае и Тарбагатае, Чу-Илийских горах, Каратау, Западном Тянь-Шане

[1, 2].

Виды рода *Rosa* размножаются отводками, черенкованием, микроклональным размножением и семенами [3]. Благодаря своей устойчивости к засухе он служит наиболее значимым подвоем для декоративных роз [4].

Плоды шиповника являются отличным источником биологически активных веществ как витамин С, каротиноиды, токоферол, фенольная кислота, биофлавоноиды, танин, пектин, органические кислоты, аминокислоты, эфирные масла и ненасыщенные жирные кислоты, и имеют противовоспалительное и антиоксидантное свойства. Плоды шиповника состоят на 29% из семян

и на 71% из перикарпия, а оттенки варьируются от красного до оранжевого [5, 6, 7].

Результаты геоботанических исследований сообществ с участием эндемичного вида *Rosa iliensis* Chrshan. в поймах реки Или, ниже Капчагайской ГЭС, проведенных Чилдибаевой А.Ж. и др. показали, что, несмотря на удовлетворительное жизненное состояние растения, возобновление популяций семенным путем почти прекратилось. Результаты исследования подтвердили, что в пределах популяции нет всходов и ювенильных особей шиповника илийского. Значительная часть ареалов этих растений была затоплена при создании Капчагайской ГЭС. Авторы отмечают необходимость постоянного мониторинга за состоянием популяций редких и эндемичных видов, а также срочных и эффективных мер по их сохранению [8]. В настоящее время имеется значительное количество публикаций в научных журналах по микроклональному размножению, криоконсервации растений и созданию криобанков, доказывающих перспективность подхода для сохранения генофонда растительных образцов. Сохранить и восстановить исчезающие виды можно, используя биотехнологические методы сохранения *ex situ*, такие как культура *in vitro* и криоконсервация [9-13].

Проращение семян является важнейшим этапом жизненного цикла растений, и понимание факторов, влияющих на проращение, необходимо для успешного размножения и выращивания, селекции растений и усилий по сохранению. Семена шиповника относятся к труднопрорастающим, так как имеют глубокий комбинированный покой из-за слабой водопроницаемости семенной оболочки и наличия ингибиторов [14]. Для проращения семенам многих видов шиповника необходимо пройти длительную комбинированную (теплая, холодная) стратификацию при температуре +4-7°C [15]. К сожалению, до сих пор не разработаны лучшие способы или методы для всех видов шиповника или генотипов роз. Поэтому для каждого вида способы и условия проращивания оптимизируются индивидуально [16]. Также, важно отметить, что в недавних исследованиях лабораторной и полевой всхожести с целью дальнейшей интродукции *Rosa iliensis* продемонстрировала низкую всхожесть [17].

Впервые Озекон Г. и соавторами был исследован химический состав летучих веществ цветков и жирных кислот семян *Rosa iliensis* Chrshan.,

произрастающего в поймах рек Или и Шарын Алматинской области. Были обнаружены значительные различия в цветочных ароматах между популяциями. Цветки трех популяций *Rosa iliensis* в качестве основных компонентов содержали бензальдегид (13,3-38,7%) и цитронеллол (2,6-8,8%). Цветки, собранные вдоль реки Шарын содержали сесквитерпен γ -элемен (8,8%), цветки, собранные в верхнем течение реки Или, были богаты α -гурьюненом (12,8%), в то время как цветки, собранные в нижнем течение реки Или содержали любые сесквитерпены [18]. В семенах *Rosa iliensis* было обнаружено 7 видов жирных кислот, в том числе ненасыщенные кислоты, которые являются основными компонентами для изученных популяций. В качестве основных компонентов были обнаружены линолевая (43,0-51,0%), α -линоленовая (26,5-28,1%) и олеиновая (12,0-16,1%) кислоты. Настоящее исследование показывает, что вид *R. iliensis* является богатым источником ценных летучих веществ и жирных кислот [18].

Учитывая вышеизложенное, *Rosa iliensis* Chrshan. до сих пор остается малоизученным редким и эндемичным видом Иле-Балхашского региона, особенно с точки зрения сохранения вида биотехнологическими методами. Цель – изучение условий проращивания семян редкого и эндемичного вида Иле-Балхашского региона *Rosa iliensis* Chrshan. с целью получения и дальнейшего использования проростков для введения в культуру *in vitro* и микроклонального размножения.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являлись семена *Rosa iliensis* Chrshan. из естественных популяций в пойме реки Или (Рисунок 1 – а, б):

1) 1 точка сбора растительного материала – в 6-7 км от села Баканас, нижнее течение реки Или (Балхашский район, Алматинская область), GPS координаты: N 44.76690, E 076.33728 (по GPS прибору Garmin) (44°46'00.8»N 76°20'14.2»E в гугл карте). Высота над уровнем моря 391 м.

2) 2 точка сбора растительного материала – в 11 км от села Бакбакты, нижнее течение реки Или (Балхашский район, Алматинская область), GPS координаты: N 44.60599, E 076.61478 (по GPS прибору Garmin) (44°36'21.6»N 76°36'53.2»E в гугл карте). Высота над уровнем моря 400 м.

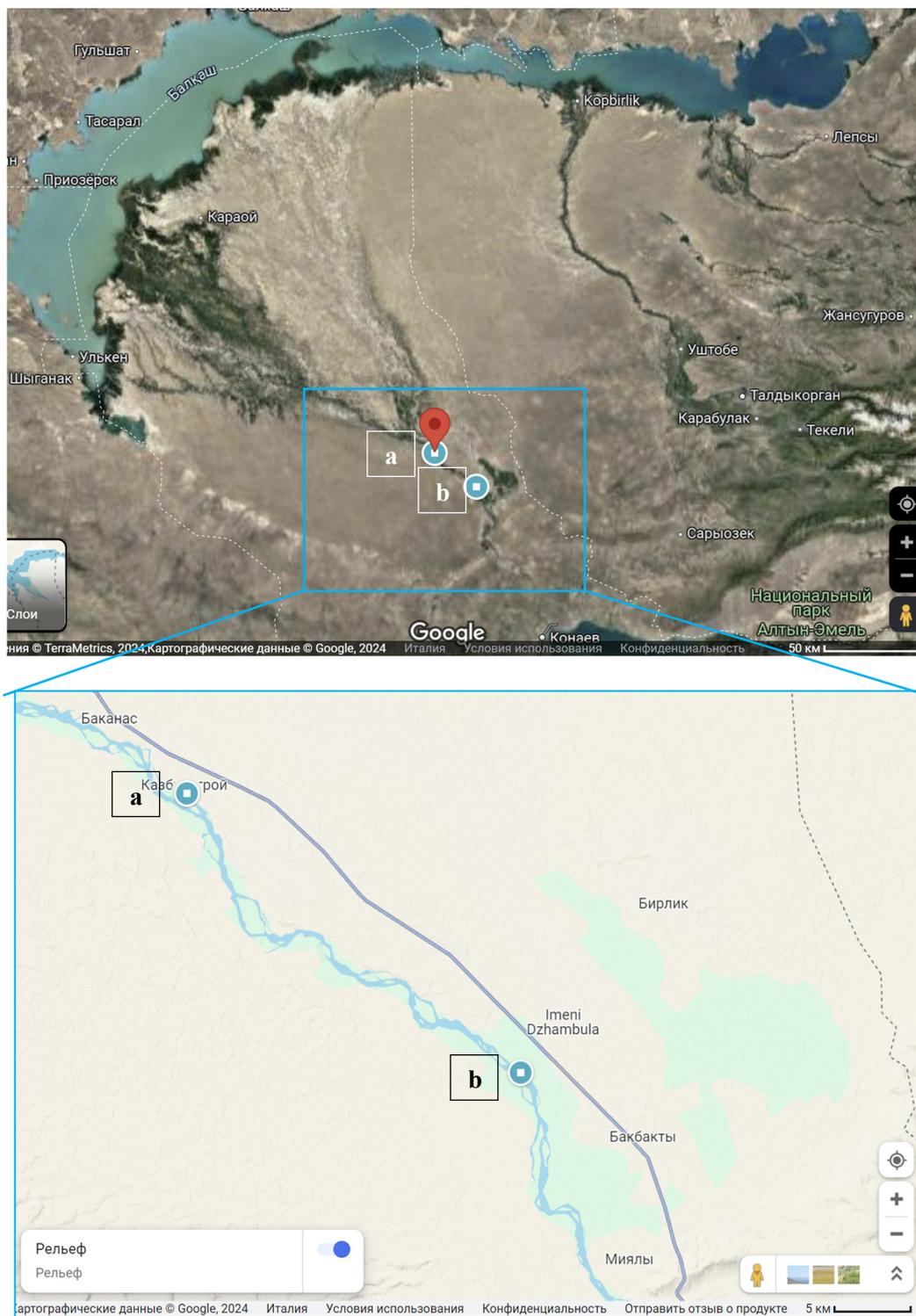


Рисунок 1 – Места сбора растительного материала *Rosa iliensis* в Балхашском районе Алматинской области:
а) 1 точка в 6,5-7 км от села Баканас, пойма реки Или;
б) 2 точка в 11 км от села Бакбакты, пойма реки Или.

Плоды *Rosa iliensis* из естественных популяций были собраны в середине августа 2024 года (Рисунок 2 – а, б). Далее плоды в течение 2 недель подсушивались в проветриваемом помещении и хранились в бумажных пакетах при температуре +4°C. Извлечение семян из плодов проводилось под бинокуляром «Liedet» MS512X (США), во избежание механического повреждения семян (Рисунок 2 – с).

Биометрические показатели семян *Rosa iliensis* как длина и ширина, а также масса 1000 шт. семян были изучены с помощью анализатора семян MARViN ProLine II (измерительная система для анализа образцов семян по размеру, форме и весу).

Так как семена многих видов шиповника являются труднопрорастающими им необходима длительная холодная стратификация при температуре +4-7°C в течение 1-5 месяцев в песке. Поэтому для проращивания семена *Rosa iliensis* обрабатывали раствором отбеливателя «Белизна» 1:1 в течение 20 минут, затем помещали в стаканчики с влажным перлитом на глубину 0,7-1,0 см и выдерживали при температуре +4°C в течение 5-6 недель для стратификации. После стратификации семена проращивали во влажном перлите при температуре +24°C, 16-ти часовом фотопериоде.

Лабораторную всхожесть (ЛВ) семян шиповника подсчитывали на 30 сутки, а энергию прорастания (ЭП) – на 15 сутки.

Статистическую обработку полученных экспериментальных данных проводили по общепринятым методикам [19].

Результаты исследования и их обсуждение

Rosa iliensis Chrshan. – кустарник до 150-200 см высоты, с полувьющимися ветвями, покрытые редкими парными серповидно-изогнутыми шипами; листья до 6-7 см длины; листочки мелкие 25 мм длины и 10 мм ширины, узко-эллиптические, голые по краю просто-зубчатые. Цветки мелкие, до 4 см в диаметре, белые; цветоножки всегда голые, до 15-20 мм длины; чашелистики короткие, на верхушке заостренные, при созревании плода всегда отваливающиеся вместе с диском. Время цветения продолжительное (с начала мая до конца октября). Плоды мелкие, голые и гладкие, всегда шаровидные, 5-7 мм в

диаметре, при созревании черные, полное созревание плодов приходится на сентябрь-октябрь [1, 2, 8].

В нашем случае плоды *Rosa iliensis* были не до конца созревшие, так как собраны в середине августа. Плоды содержали от 12 до 22 семян в зависимости от размера плода. Цвет семян – бледно-желтый (Рисунок 2 – с). Полученные нами данные по количеству семян соответствуют литературным данным и ранее проведенным исследованиям трех популяций *Rosa iliensis* в поймах реки Шарын и Или, где количество семян в плодах варьировало от 13 до 39 шт (в первой популяции от 13 до 32, во второй – от 20 до 39, в третьей – от 16 до 23) [17].

С помощью анализатора семян MARViN ProLine II (измерительная система для анализа образцов семян по размеру, форме и весу) были измерены размеры (длина, ширина), и определена масса 1000 шт. семян *Rosa iliensis*. Средняя длина семян *Rosa iliensis* составила $3,4 \pm 0,4$ мм, а ширина $1,7 \pm 0,2$ мм. Определена масса 1000 семян, которая составила 4,66 г.

Многие виды рода *Rosa* демонстрируют различные типы покоя семян, такие как физический покой, вызванный твердой оболочкой семян, и физиологический покой из-за внутренних механизмов. Преодоление покоя семян часто требует специальной обработки, включая холодную стратификацию, скарификацию или химическую обработку, чтобы способствовать прорастанию. Факторы окружающей среды, включая температуру, влажность, свет и субстрат, играют жизненно важную роль в прорастании семян. Температура от +15 до +25°C, влажность и воздействие света или темноты, в зависимости от вида, представляют собой подходящие условия для прорастания семян [15, 16, 20].

Для прорастания семенам многих видов шиповника требуется длительная холодная стратификация (от 1 до 5 месяцев) при температуре +4-7°C во влажном песке или во влажной среде из песка и торфа 1:1 [15]. Учеными было предложено несколько методов повышения всхожести семян шиповника. Но, к сожалению, не существует единого мнения о лучшем методе или о том, является ли какой-либо один метод лучшим для всех видов шиповника или генотипов роз [16, 20].



Рисунок 2 – *Rosa iliensis*:

а) Общий вид кустарника в естественном месте произрастания (пойма реки Или, Балхашский район, Алматинская область); б) Цветки (август, 2024 г); в) Внешний вид семян

Для определения длительности холодной стратификации семена *Rosa iliensis* обрабатывали слабым раствором отбеливателя «Белизна» 1:1 в течение 20 минут, затем помещали во влажный перлит в стаканчиках на глубину 0,7-1,0 см

и выдерживали при температуре +4°C в течение 5-6 недель (Рисунок 3 – а, б). Затем стратифицированные семена проращивали во влажном перлите при температуре +24°C, 16-ти часовом фотопериоде (Рисунок 3 – в).



Рисунок 3 – Проращивание семян *Rosa iliensis*:

- а) Стерилизация семян перед посадкой раствором «Белизны» 1:1 в течение 5 минут
- б) Холодная стратификация семян во влажном перлите при температуре +4°C
- в) Проращивание семян во влажном перлите в стаканчиках при температуре +24°C

Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян *Rosa iliensis* после 5-6 недельной холодной стратификации при +4°C составила 15,0% и 20,0 %, соответственно. Таким образом, при изучении особенностей прорастания семян *Rosa iliensis* в лабораторных условиях выявлено, что для свежесобранных неполностью созревших семян 5-6 недельной холодной стратификации при +4°C недостаточно.

Недавние исследования лабораторной и полевой всхожести *Rosa iliensis* с целью дальнейшей интродукции также показали низкую всхожесть, 35,0-40,0% и 10,0-20,0%, соответственно [17]. Чилдебаева и соавторы указывают три причины такого неудачного эксперимента. Первая причина – это неполноценность семян. Несмотря на то, что сбор плодов с семенами для данного исследования был произведен с 22 сентября по 20 октября 2018 года, что полностью совпадает со сроками их созревания, всхожесть семян относительно была низкой также как и в наших исследованиях. Мы полностью согласны с этим выводом, что для полного созревания семян после их сбора нужно дополнительное время до 3-5, может и даже 6 месяцев. Вторая и третья причины – глубокая заделка семян (2,5-3 см) и тип субстрата для проращивания. Чилдебаева и соавторы считают, что глубина посадки семян 2,5-3 см препятствует прорастанию семян, рекомендуют сажать семена на глубину 0,3-0,5 см. В наших экспериментах семена сажались на глубину 0,7-1,0 см, так как в качестве субстрата для проращивания использовался перлит, который более рыхлый и намного легче песка. Мы также поддерживаем данный вывод, в части того, что очень глубокая заделка тормозит процессу прорастания, и рекомендуем глубину 0,7-1,0 см при использовании перлита в качестве субстрата для проращивания.

Чилдибаева А.Ж. и др. сообщили, что, несмотря на удовлетворительное жизненное состояние растений, естественное возобновление популяций семенным путем почти прекратилось, и в пределах популяции не обнаружены всходы и ювенильные особи *Rosa iliensis* [8]. Возможно, размножение семенами *Rosa iliensis* ограничено их низкой всхожестью и длительным периодом прорастания из-за недостаточной влаги, что, привело к сокращению ареала естественной популяции.

Некоторые исследователи в своих публикациях отметили влияние различной длительности теплой стратификации на прорастание семян у таких видов *Rosa*, как *R. dumalis*, *R. heckellana*

ssp. vanheurckiana, *R. canina* и др. Семена данных видов в течение 10-12 недель хранились при температуре +25°C, затем были перенесены в холодильник для хранения при температуре +4-5°C. При таком чередовании теплой и холодной обработки семян *R. heckellana ssp. vanheurckiana* прорастали быстрее, чем другие виды (от 1 до 3 недель). В то же время, семенам других видов для выхода из состояния покоя потребовалось 5 месяцев холодной стратификации после теплой стратификации. Всхожесть семян при использовании такой комбинированной стратификации (теплая и холодная стратификация) варьировала от 13,53% до 18,80%. При этом 11-недельная теплая стратификация с последующей холодной стратификацией была самой успешной [21].

У некоторых видов рода *Rosa* имеется особый адаптированный покой семян. Например, покой семян у таких видов, как *R. canina*, *R. soulieana*, *R. rugosa* и *R. gallica* может быть нарушен только после интервальной холодной стратификации при температуре +1-4°C [22]. В то время как, адаптированные к пустыням Дальнего Востока семена *R. persica* не реагируют на холод, но могут выдерживать обезвоживание [23]. Это еще раз доказывает, что для каждого вида шиповника необходим индивидуальный подбор способов и условий проращивания.

Семена рода *Rosa* имеют твердую семенную оболочку, которая часто является причиной покоя семян. Слой эндокарпия чрезвычайно непроницаем для поглощения воды, поэтому он может быть физическим барьером для прорастания [24]. В данном случае применим метод скарификации (частичное нарушение целостности твердой водонепроницаемой оболочки семян), который может способствовать лучшему набуханию семян и улучшить их прорастание. Чжоу и др. отметили, что скарифицированные семена на самом деле имеют несколько более высокие показатели набухания, чем неповрежденные семечки. Однако, всхожесть семян в данном эксперименте составила всего около 30,0%, что является незначительным улучшением [25].

Семена так же плохо прорастали после замачивания в концентрированной серной кислоте (H₂SO₄) и комбинированной стратификации (теплая и холодная), а также после обработки фитогормоном гибберелловая кислота, которая стимулирует процесс пробуждения и прорастания семян [21, 26, 27, 28]. Однако, грамотное сочетание вышеописанных различных способов и методов обработки может значительно улучшить всхожесть семян [29, 30, 31].

В научной литературе указывается низкая всхожесть семян видов *Rosa*, часто не более 30%. Исходя из вышеописанного, очевидно, что большинство исследователей испытывают затруднения при поиске лучших методов проращивания семян рода *Rosa*, которые имели место и в наших исследованиях.

Заключение

В результате проведенных экспериментов измерены средняя длина ($3,4 \pm 0,4$ мм) и ширина ($1,7 \pm 0,2$ мм), и определена масса 1000 шт. семян (4,66 г). Лабораторная всхожесть стратифицированных, затем пророщенных во влажном перлите при температуре $+24^\circ\text{C}$ и 16-ти часовом фотопериоде, составила всего 20,0%.

Отмечено, что холодная стратификация семян *Rosa iliensis* при температуре $+4^\circ\text{C}$ в течение 5-6 недель не оказывала положительное влияние на их всхожесть.

Таким образом, было установлено, что всхожесть семян в значительной степени зависит от сроков сбора плодов и длительности холодной стратификации.

Проращивание семян рода *Rosa*, как мы видим, очень сложный процесс, на который влияют различные факторы. Понимание этих факторов

имеет решающее значение для успешного выращивания, сохранения и размножения видов *Rosa*. Оптимальные условия прорастания различаются в зависимости от вида, что подчеркивает важность понимания конкретных требований для каждого интересующего вида *Rosa*. Достижения в исследовательских методах, таких как проращивание *in vitro* и молекулярные подходы, способствуют более глубокому пониманию процесса прорастания семян. Необходимы дальнейшие исследования для изучения биологии прорастания шиповника илийского, раскрытия дополнительных механизмов покоя и разработки эффективных протоколов проращивания. Знания и результаты изучения биологии прорастания семян шиповника могут быть использованы в возобновлении популяций шиповника илийского в естественных местах произрастания и сохранении *ex situ* методами биотехнологии.

Источник финансирования

Данное исследование проводилось в рамках реализации проекта грантового финансирования коммерциализации РННТД ИРН-ДР21681653 и финансировалось ГУ «Комитет науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан».

Литература

1. Павлов Н.В. (ред.) Флора Казахстана. Том 4. – Алма-Ата: АН КазССР, 1961. – 548 с.
2. Байтенов, М. С. Род 27. Шиповник – *Rosa Linnaeus* // Флора Казахстана. Родовой комплекс флоры / Отв. ред. И. О. Байтулин. – Алматы: Фылым, 2001. – Т. 2. – 280 с.
3. Rahnavard A., Asadian G., Pourshamsian K., Taghavi M. Assessing genetic variation of dog rose (*Rosa canina* L.) in Caspian climate // Biosci. Biotechnol. Res. Asia. – 2014. – Vol. 10. – P. 119-125.
4. Grant V. Plant speciation // New Phytol. – 1971. – Vol. 161. – P. 8-11.
5. Stralsjo L., Alkint C., Olsson M.E., Sjöholm I. Total folate content and retention in rosehips (*Rosa* spp.) after drying // J. Agric. Food Chem. – 2003. – Vol. 51. – P. 4291-4295.
6. Larsen E., Kharazmi A., Christensen L.P., Christensen S.B. An antiinflammatory galactolipid from rose hip (*Rosa canina*) that inhibits chemotaxis of human peripheral blood neutrophils in vitro. // J. Nat. Prod. – 2003. – Vol. 66. – P. 994-995.
7. Rosu C.M., Manzu C., Olteanu Z., Oprica L., Oprea A., Ciornea E., Zamfirache M.M. Several fruit characteristics of *Rosa* sp. genotypes from the Northeastern region of Romania // Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj-Napoca. – 2011. – Vol. 39. – P. 203-208.
8. Чилдибаева А.Ж., Аметов А.А., Тыныбеков Б.М. Характеристика некоторых растительных сообществ с участием узкоэндемичного вида *Rosa iliensis* Chrshan. в поймах реки Или // Вестник КазНУ. Серия биологическая. – Алматы, 2019. – № 1 (78). – С. 58-73.
9. Engelmann F. Use of biotechnologies for the conservation of plant biodiversity // In Vitro Cell. & Dev. Bio. – Plant. – 2011. – Vol. 47(1). – P. 5-16.
10. Новикова Т.И. Использование биотехнологических подходов для сохранения биоразнообразия растений // Растительный мир Азиатской России. – 2013. – № 2(12). – С. 119-128.
11. Reed B. M. The basics of *in vitro* storage and cryopreservation // National Clonal Germplasm Repository, Corvallis, O.R. USA. – 2002. – P. 34-46.
12. Keller E.R.J., Kaczmarczyk A., Senula A. Cryopreservation for plant genebanks – a matter between high expectations and cautious reservation // CryoLett., – 2008. – Vol. 1. – P. 53-62.
13. Engelmann F., Engels J.M.M. Technologies and strategies for *ex situ* conservation // Managing Plant Genetic Diversity. – Wallingford and Rome: CAB International and IPGRI, – 2002. – P. 89-104.
14. Бессчётнова М.В. Розы. – Алма-Ата: Наука, 1975. – 201 с.

- 15 Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.М. Справочник по проращиванию покоящихся семян. – Л.: Наука, 1985. – 346 с.
- 16 Anderson N., Byrne D.H. Methods for *Rosa* germination // *Acta Hort.* – 2007. – Vol. 751. – P. 503-507.
- 17 Чилдибаева А.Ж., Аметов А.А. Опыты интродукции редкого, находящегося под угрозой исчезновения, узкоэндемичного растения *Rosa iliensis* Chrshan. в условиях степного пояса Заилийского Алатау // *Experimental Biology*. – 2020. – №3 (84). – С. 26-35.
- 18 Özek G., Chidibayeva A., Ametov A., Nurmahanova A., Özek T. Chemical composition of flower volatiles and seeds fatty acids of *Rosa iliensis* Chrshan, an endemic species from Kazakhstan // *Rec. Nat. Pro.* – 2022. – Vol. 16(3). – P. 225-235.
- 19 Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
- 20 Stoian-Dod R.L., Dan C., Morar I. M., Sestras A. F., Truta A. M., Roman G., Sestras R. E. Seed germination within genus *Rosa*: The Complexity of the Process and Influencing Factors // *Hortic.* – 2023. – Vol. 9(8). 914. – P. 1-19.
- 21 Alp S., Çelik F., Türkoglu N., Karagöz S. The effects of different warm stratification periods on the seed germination of some *Rosa* taxa // *Afric. J. Biotech.* – 2009. – Vol. 8. – P. 5838-5841.
- 22 Werlemark G., Carlson-Nilsson U., Uggla M., Nybom H. Effects of temperature treatments on seedling emergence in dogroses, *Rosa* sect. *Caninae* (L) // *Acta Agric. Scand.* – 1995. – Vol. 45. – P. 278-282.
- 23 Gudin S. Seed propagation. In *Ornamental Crops: Reference Module in Life Sciences*. – Amsterdam: Elsevier, – 2017. – P. 719-767.
- 24 Gudin S., Arene L., Chavagnat A., Bulart C. Influence of endocarp thickness on rose achene germination: Genetic and environmental factor // *Hort. Science*. – 1990. – Vol. 25. – P. 786-788.
- 25 Zhou Z.Q., Bao W.K., Wu N. Dormancy and germination in *Rosa multibracteata* Hemsl. EH Wilson. // *Sci. Hortic.* – 2009. – Vol. 119. – P. 434-441.
- 26 Younis A., Riaz A., Ahmed R., Raza, A. Effect of hot water, sulphuric acid and nitric acid on the germination of rose seeds // *Acta Hort.* – 2007. – Vol. 755. – P. 105-108.
- 27 Stewart R.N., Semeniuk P. The effect of the interaction of temperature with after-ripening requirement and compensating temperature on germination of seed of five species of *Rosa* // *Am. J. Bot.* – 1965. – Vol. 52. – P. 755-760.
- 28 Semeniuk P., Stewart R.N. Effect of temperature and duration of after-ripening period on germination of *Rosa nutkana* seeds // *Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.* – 1966. – Vol. 89. – P. 689.
- 29 Bhanuprakash K., Tejaswini Y., Yogeesh H.S., Naik L.B. Effect of scarification and gibberellic acid on breaking dormancy of rose seeds // *Seed Res.* – 2004. – Vol. 32. – P. 105-107.
- 30 Pawłowski T.A., Bujarska-Borkowska B., Suszka J., Tylkowski T., Chmielarz P., Klupczyńska E.A., Staszak A.M. Temperature regulation of primary and secondary seed dormancy in *Rosa canina* L.: Findings from proteomic analysis // *Int. J. Mol. Sci.* – 2020. – Vol. 21. 7008. – P. 1-12.
- 31 Lee J., Lee J., Ki G., Kim S., Han T. Improvement of seed germination in *Rosa rugosa* // *Korean J. Hortic. Sci. Technol.* – 2011. – Vol. 29. – P. 352-357.

References

- Alp S., Çelik F., Türkoglu N., Karagöz S. (2009). The effects of different warm stratification periods on the seed germination of some *Rosa* taxa. *Afric. J. Biotech.*, vol. 8., pp. 5838-5841.
- Anderson N., Byrne D.H. (2007). Methods for *Rosa* germination. *Acta Hort.*, vol. 751., pp. 503-507.
- Baitenov M. S. (2001). Rod 27. Shipovnik – *Rosa* Linnaeus // *Flora Kazakhstan* [Genus 27. Rosehip – *Rosa* Linnaeus // *Flora of Kazakhstan*], Almaty: Gylm. (in Russian)
- Besschetnova M.V. (1975). Rozy [Roses], – Alma-Ata: Nauka. (in Russian)
- Bhanuprakash K., Tejaswini Y., Yogeesh H.S., Naik L.B. (2004). Effect of scarification and gibberellic acid on breaking dormancy of rose seeds. *Seed Res.*, vol. 32., pp. 105-107.
- Engelmann F., Engels J.M.M. (2002). Technologies and strategies for ex situ conservation // *Managing Plant Genetic Diversity*. – Wallingford and Rome: CAB International and IPGRI. pp. 89-104.
- Engelmann F. (2011). Use of biotechnologies for the conservation of plant biodiversity // *In Vitro Cell. & Dev. Bio. – Plant.*, vol. 47(1), pp. 5-16.
- Gudin S. (2017). Seed propagation. In *Ornamental Crops: Reference Module in Life Sciences*. – Amsterdam: Elsevier.
- Gudin S., Arene L., Chavagnat A., Bulart C. (1990). Influence of endocarp thickness on rose achene germination: Genetic and environmental factor. *Hort. Science.*, vol. 25., pp. 786-788.
- Grant V. (1971). Plant speciation. *New Phytol.*, vol. 161., pp. 8-11.
- Childibayeva A.Zh., Ametov A.A., Tynybekov B.M. (2019). Harakteristika nekotoryh rastitel'nyh soobshchestv s uchastiem uzkoendemichnogo vida *Rosa iliensis* Chrshan. v pojmah reki Ili. [Characteristics of some plant communities involving the narrowendemic species *Rosa iliensis* Chrshan. in the floodplains of the Ili river], *Exp. Bio.*, vol. 1(78), pp. 58-73. (in Russian).
- Childibayeva A.Zh., Ametov A.A. (2020). Opyty introduksii redkogo, nakhodyashchegosya pod ugrozoy ischeznoveniya, uzkoendemichnogo rasteniya *Rosa iliensis* Chrshan. v usloviyakh stepnogo poyasa Zailiyskogo Alatau [Experiments on the introduction of a rare, endangered, narrow-endemic plant *Rosa iliensis* Chrshan. in the conditions of the steppe zone of Zailiysky Alatau], *Exp. Bio.*, vol. 3(84), pp. 26-35. (in Russian).
- Keller E.R.J., Kaczmarczyk A., Senula A. (2008). Cryopreservation for plant genebanks – a matter between high expectations and cautious reservation. *CryoLet.*, vol. 1., pp. 53-62.

14. Lakin G.F. (1990). Biometriya [Biometrics], – М.: Vysshaya shkola. (in Russian).
15. Larsen E., Kharazmi A., Christensen L.P., Christensen S.B. (2003). An antiinflammatory galactolipid from rose hip (*Rosa canina*) that inhibits chemotaxis of human peripheral blood neutrophils in vitro. *J. Nat. Prod.*, vol. 66., pp. 994-995.
16. Lee J., Lee J., Ki G., Kim S., Han T. (2011). Improvement of seed germination in *Rosa rugosa*. *Korean J. Hortic. Sci. Technol.*, vol. 29., pp. 352-357.
17. M.G. Nikolaeva, M.V. Razumova, V.N. Gladkova. (1985). Spravochnik po prorashchivaniyu pokoyashchikhsya semyan [Handbook on Germination of Seeds in Dormancy], – L.: Nauka. (in Russian).
18. Novikova T.I. (2013.) Ispol'zovaniye biotekhnologicheskikh podkhodov dlya sokhraneniya bioraznoobraziya rasteniy [Use of biotechnological approaches for conservation of plant biodiversity], *Rastitel'nyy mir Aziatskoy Rossii.*, vol 2(12)., pp. 119-128. (in Russian).
19. Özek G., Chidibayeva A., Ametov A., Nurmahanova A., Özek T. (2022). Chemical composition of flower volatiles and seeds fatty acids of *Rosa iliensis* Chrshan, an endemic species from Kazakhstan. *Rec. Nat. Pro.*, vol. 16(3)., pp. 225-235.
20. Flora Kazahstana. T. 4 [Flora of Kazakhstan. V.4], Alma-Ata: Academy of Sciences of the Kazakh SSR, 1961. (in Russian)
21. Pawłowski T.A., Bujarska-Borkowska B., Suszka J., Tylkowski T., Chmielarz P., Klupeczyńska E.A., Staszak A.M. (2020). Temperature regulation of primary and secondary seed dormancy in *Rosa canina* L.: Findings from proteomic analysis. *Int. J. Mol. Sci.*, vol. 21., 7008. pp. 1-12.
22. Rahnavard A., Asadian G., Pourshamsian K., Taghavi M. (2014). Assessing genetic variation of dog rose (*Rosa canina* L.) in Caspian climate. *Biosci. Biotechnol. Res. Asia.*, vol. 10., pp. 119-125.
23. Reed B. M. (2002). The basics of *in vitro* storage and cryopreservation // National Clonal Germplasm Repository, Corvallis, O.R. USA. pp. 34-46.
24. Rosu C.M., Manzu C., Olteanu Z., Oprica L., Oprea A., Ciornea E., Zamfirache M.M. (2011). Several fruit characteristics of *Rosa* sp. genotypes from the Northeastern region of Romania // *Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj-Napoca.*, vol. 39., pp. 203-208.
25. Semenik P., Stewart R.N. (1966). Effect of temperature and duration of after-ripening period on germination of *Rosa nutkana* seeds. *Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.*, vol. 89., pp. 689.
26. Stewart R.N., Semenik P. (1965). The effect of the interaction of temperature with after-ripening requirement and compensating temperature on germination of seed of five species of *Rosa*. *Am. J. Bot.*, vol. 52., pp. 755-760.
27. Stoian-Dod R.L., Dan C., Morar I. M., Sestras A. F., Truta A. M., Roman G., Sestras R. E. (2023). Seed germination within genus *Rosa*: The Complexity of the Process and Influencing Factors. *Hortic.*, vol. 9(8)., 914., pp. 1-19.
28. Stralsjo L., Alkint C., Olsson M.E., Sjöholm I. (2003). Total folate content and retention in rosehips (*Rosa* ssp.) after drying. *J. Agric. Food Chem.*, vol. 51., pp. 4291-4295.
29. Werlemark G., Carlson-Nilsson U., Uggla M., Nybom H. (1995). Effects of temperature treatments on seedling emergence in dogroses, *Rosa* sect. *Caninae* (L). *Acta Agric. Scand.*, vol. 45., pp. 278-282.
30. Younis A., Riaz A., Ahmed R., Raza, A. (2007). Effect of hot water, sulphuric acid and nitric acid on the germination of rose seeds. *Acta Hortic.*, vol. 755., pp. 105-108.
31. Zhou Z.Q., Bao W.K., Wu N. (2009). Dormancy and germination in *Rosa multibracteata* Hemsl. *Sci. Hortic.*, vol. 119., pp. 434-441.

Information about authors:

Karasholakova Lazzat (corresponding author) – Ph.D, Associate Professor, Zhetysu University named after I. Zhansugurov (Taldykorgan, Kazakhstan, email: karasholakova.lazzat@mail.ru)

Bakhtaulova Aleftina – candidate of biological sciences, Associate Professor, Zhetysu University named after I. Zhansugurov (Taldykorgan, Kazakhstan, email: bahtaulova@mail.ru)

Karipbayeva Rassima – Junior Researcher, Zhetysu University named after I. Zhansugurov (Taldykorgan, Kazakhstan, email: rasima.24.02@mail.ru)

Kambarova Aigerim – Researcher, Zhetysu University named after I. Zhansugurov (Taldykorgan, Kazakhstan, email: kambarova.aigerim.zh@gmail.com)

Сведения об авторах:

Карашолакова Лаззат Наушабаевна (автор корреспондент) – Ph.D, ассоциированный профессор (доцент), Жетысуский университет имени И. Жансугурова (Талдыкорган, Казахстан, email: karasholakova.lazzat@mail.ru)

Бахтаулова Алефтина Сембаевна – к.б.н., ассоциированный профессор (доцент), Жетысуский университет имени И. Жансугурова (Талдыкорган, Казахстан, email: bahtaulova@mail.ru)

Карипбаева Расима Курманалиевна – Младший научный сотрудник, Жетысуский университет имени И. Жансугурова (Талдыкорган, Казахстан, email: rasima.24.02@mail.ru)

Камбарова Айгерим – Научный сотрудник, Жетысуский университет имени И. Жансугурова (Талдыкорган, Казахстан, email: kambarova.aigerim.zh@gmail.com)

Поступило 24 декабря 2024 года

Принято 20 февраля 2025 года