

¹Карашолакова Л.Н.,
²Кушнаренко С.В.

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы

²Институт биологии и биотехнологии растений, Казахстан, г. Алматы

Влияние низких и сверхнизких температур на лабораторную всхожесть семян трех природных популяций *Lonicera iliensis* Pojark.

В данной статье рассмотрен вопрос сохранения биоразнообразия редкого эндемичного вида Иле-Балхашского региона *Lonicera iliensis* Pojark. путем создания коллекций семян. Семена были собраны из трех природных популяций жимолости илийской в Алматинской области. Показано, что жизнеспособность семян жимолости илийской в значительной степени зависит от температуры хранения. Установлено, что стратификация семян после хранения при низких и сверхнизких температурах (–180С...–200С и –196С) оказывала положительное влияние на их всхожесть. Лабораторная всхожесть семян жимолости илийской, хранившихся в течение трех лет при температуре –180С...–200С и прошедших 1 неделю стратификации, составляла 63,3–86,1% от исходной. Лабораторная всхожесть семян после глубокого замораживания в сочетании с 1 неделей стратификации сохранялась на уровне 87,4–100% от всхожести контрольных семян. Созданы коллекции семян жимолости илийской из трех природных популяций при различных режимах хранения (+4°С, –180С...–200С и –196°С), которые можно использовать для восстановления этого вида в природе, а также для обмена генетическим материалом.

Ключевые слова: *Lonicera iliensis* Pojark., жимолость илийская, лабораторная всхожесть, коллекция семян, криосохранение.

¹Karasholakova L.N.,
²Kushnarenko S.V.

¹Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty

²Institute of plant biology and biotechnology, Kazakhstan, Almaty

Influence of low and ultralow temperatures on seed laboratory germination of three natural populations of *Lonicera iliensis* Pojark.

This article addresses the issue of biodiversity conservation of rare endemic species of Ile-Balkhash region *Lonicera iliensis* Pojark. by creating seed collections. Seeds were collected from three natural populations of *Lonicera iliensis* in the Almaty region. It was shown that the viability of the honeysuckle seeds significantly depends on the storage temperature. *Lonicera iliensis* seed storage for 3 years in uncontrolled conditions (at room temperature) resulted in loss of viability, whereas at + 4°C laboratory germination remained at 49.0–78.3% of initial germination. It was found that the seed stratification after storage at low and ultra-low temperatures (–18°C ...–20°C and –196°C) have a positive effect on their germination. Laboratory germination of honeysuckle Ili seeds stored for three years at 18°C ...–20°C and then held 1-week stratification was 63.3–86.1% of the initial. Laboratory germination of seeds after deep-freezing combined with 1 week of stratification remained at 87.4–100% of control seeds germination. The collections of *Lonicera iliensis* seeds from three natural populations were established at various storage conditions (+4°C, –18°C ...–20°C and –196°C), which can be used to restore this species in nature, as well as for the exchange of genetic material.

Key words: *Lonicera iliensis* Pojark., Ili honeysuckle, laboratory germination, seed collection, cryopreservation.

¹Қарашолақова Л.Н.,
²Қушнаренко С.В.

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

²Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, Қазақстан, Алматы қ.

***Lonicera iliensis* Pojark. өсімдігінің табиғи үш популяциясы тұқымдарының өнгіштігіне төмен және өте төмен температуралардың әсері**

Мақалада Іле-Балқаш өңірінің сирек эндем *Lonicera iliensis* Pojark. өсімдігін тұқымдардың коллекциясын жасау арқылы сақтау мәселелері қарастырылған. Алматы облысындағы Іле үшқатының табиғи үш популяциясынан тұқымдары жиналды. Іле үшқаты тұқымдарының тіршілік қабілеті айтарлықтай деңгейде сақтау температурасына тәуелді екендігі көрсетілді. Төмен (180С...–200С) және өте төмен (–196°С) температураларда сақталған тұқымдардың өнгіштігіне стратификацияның оң әсері белгілі болды. Үш жыл бойы төмен температураларда (–180С...–200С) сақталған және 1 апта стратификациядан өткен тұқымдардың лабораторлық өнгіштігі бастапқы өнгіштіктен 63,3–86,1 құрады. Тұқымдарды терең мұздату мен 1 апта стратификацияны біріктірген кезде лабораторлық өнгіштігі бақылау нұсқасындағы тұқымдардың өнгіштігінен 87,4–100% деңгейінде сақталды. Іле үшқатының табиғи үш популяциясынан жиналған тұқымдардың әр түрлі температураларда сақталатын коллекциясы (+4°С; –18°С...–20°С; –196°С) жасалды. Тұқымдар коллекциясын болашақта осы түрді табиғатта қайта қалпына келтіру үшін, сондай-ақ, генетикалық материал алмасу үшін пайдалануға болады.

Түйін сөздер: *Lonicera iliensis* Pojark., Іле үшқаты, лабораторлық өнгіштік, тұқымдардың коллекциясы, криосақтау.

**ВЛИЯНИЕ НИЗКИХ
И СВЕРХНИЗКИХ
ТЕМПЕРАТУР
НА ЛАБОРАТОРНУЮ
ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН
ТРЕХ ПРИРОДНЫХ
ПОПУЛЯЦИЙ
LONICERA ILIENSIS
POJARK.**

Введение

Сохранение генофонда растений, включая редкие и эндемичные виды, является актуальной задачей. Эндемичные виды, такие как *Berberis iliensis*, *Limonium michelsonii* и *Lonicera iliensis* постановлением Правительства Республики Казахстан № 521 от 21.06.2007 г. внесены в перечень объектов охраны окружающей среды, имеющих важное экологическое, научное и культурное значение.

Lonicera iliensis Pojark. – редкий, эндемичный вид Иле-Балхашского региона, с резко уменьшающимся ареалом, относится к семейству Caprifoliaceae Juss., подсекция Caerulea Rehd. *Lonicera iliensis* встречается в бассейне реки Или, в нижнем поясе гор и в подгорных равнинах, в тугайных лесах, тополево-ивовых и кустарниковых зарослях [1-4]. Местообитание – в предгорьях на высоте 350-1200 м над уровнем моря [1, 2]. Естественные места произрастания популяций жимолости илийской малочисленны, им грозит опасность исчезновения. Значительная часть ареала затоплена водами Капчагайского водохранилища. Жимолость илийская внесена в Красную книгу Казахстана, как вид, которому необходима охрана [1-4].

Впервые жимолость илийскую описала и выделила в качестве отдельного вида ботаник А.И. Пояркова [1], хотя намного ранее Э.Л. Регель выделял ее в качестве формы *Lonicera caerulea f. angustifolia* [5]. В 1985 г. А.К. Скворцовым и А.Г. Куклиной была организована экспедиция в Алматинскую область, в ходе которой были обнаружены 3 популяции жимолости илийской вдоль рек Усек, Чилик и Чарын [4].

В настоящее время в Казахстане проводятся геоботанические исследования растительных сообществ редких и эндемичных видов, в том числе жимолости илийской, для оценки современного состояния популяций этих растений. В результате изучения А.А. Аметовым с коллегами трех популяций *Lonicera iliensis* в 2012 г. вдоль рек Или, Чилик и Чарын в геоботаническом и флористическом аспектах выявлено, что жизненное состояние *Lonicera iliensis* в этих популяциях различается [6, 7]. В нижнем течении реки Или естественное восстановление идет хуже, чем в популяциях среднего течения реки Чилик и в уро-

чище Актогай по реке Чарын. По-видимому, это обусловлено близким расположением первой популяции к населенному пункту (поселок Баканас) и, как следствие, более сильному антропогенному влиянию (активный отдых в летнее время, выпас скота). К тому же климатические условия нижнего течения реки Или становятся все более аридными. В двух остальных популяциях жизненное состояние жимолости илийской достаточно хорошее, и ее восстановление идет здесь значительно лучше.

В мировой практике сохранение биологического разнообразия растительного мира производится *in situ* (в естественных средах обитания) и *ex situ* (вне естественных мест обитания). Хранение семян в генбанках является основными наиболее надежным способом сохранения генофонда растительных ресурсов *ex situ* [8-10].

Для продления жизнеспособности семян применяют хранение при низких температурах: среднесрочное хранение при низких положительных температурах (+4°C), долгосрочное хранение при низких отрицательных температурах или неглубокое замораживание (-18°C...-20°C), глубокое замораживание в жидком азоте (ЖА) при сверхнизкой температуре (-196°C) или в парах ЖА (-140°C...-160°C) [11-14].

Целью данной работы являлось изучение влияния различных режимов хранения на жизнеспособность семян жимолости илийской, отобранных из трех природных популяций, а также создание коллекции семян.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являлись семена *Lonicera iliensis* Rojark. из трех естественных популяций, описанных А.А. Аметовым с соавт. [6, 7]:

1 популяция – Балхашский район Алматинской области, нижнее течение реки Или, возле села Баканас. Координаты по GPS: N 44°45'78", E 076°19'710", высота над уровнем моря 351-398 м;

2 популяция – Райымбекский район Алматинской области, среднее течение реки Чилик, возле села Алгабас. Координаты по GPS: N 43°11'209'', E 078°31'707'', высота над уровнем моря 1233 м;

3 популяция – Райымбекский район Алматинской области, левый берег реки Чарын, урочище Актогай. Координаты по GPS: N 43°12'959'', E 078°50'576'', высота над уровнем моря 1142-1156 м.

Плоды жимолости илийской из трех популяций были собраны в конце июня – начале июля 2012-2013 гг., в течение 1 месяца подсушивались в проветриваемом помещении и хранились в бумажных пакетах при комнатной температуре в течение 3,5 месяцев. Извлечение семян из плодов проводили подбинокулярным микроскопом «Lieder» MS512X (США), для того, чтобы избежать механического повреждения семенной кожуры.

Были проведены измерения длины, ширины и массы 1000 шт. семян жимолости илийской из трех разных популяций. Измерение размеров и фотографии семян получали с помощью цифрового стереомикроскопа «Digital Microscope» DC5-420TH фирмы «National» (США).

Определение относительной влажности семян проводили по ГОСТ 13056.3-86. [15], для чего семена высушивали в сушильном шкафу в течение 1 ч при 130°C.

Влажность семян высчитывали по формуле (1):

$$\text{Влажность \%} = \left[\frac{\text{СырМ} - \text{СухМ}}{\text{СырМ}} \right] * 100\% \quad (1)$$

где СырМ – сырая масса семян; СухМ – сухая масса семян

Для определения необходимости стратификации семена жимолости илийской помещали в стаканчики с влажным перлитом на глубину 0,5-0,7 см и выдерживали при температуре +4°C в течение 1-4 недель. После стратификации семена проращивали в перлите при температуре +24°C, 16-ти часовом фотопериоде.

Варианты эксперимента по хранению семян при различных температурных режимах:

1) Контроль А – семена проращивали в стерильном перлите при +24°C;

2) Контроль Б – семена после 1 недели стратификации при +4°C проращивали в стерильном перлите при +24°C;

3) Семена, хранившиеся в течение 3 лет при различных температурных режимах (+23°C-25°C, +4°C и -18°C...-20°C), проращивали в стерильном перлите при +24°C без и с применением предпосевной обработки в виде 1 недели стратификации.

В экспериментах по криоконсервации использовали семена 2013 г сбора, которые в течение 2 лет хранились в бумажных пакетах при температуре +4°C. Варианты эксперимента по криосохранению семян:

1) Контроль А – семена проращивали в стерильном перлите при +24°C;

2) Контроль Б – семена после 1 недели стратификации при +4°C проращивали в стерильном перлите при +24°C;

3) Жидкий азот А – семена погружали на 3 месяца в ЖА; размораживание семян проводили при комнатной температуре в течение 1 часа; проращивали в стерильном перлите при +24°C.

4) Жидкий азот Б – семена погружали на 3 месяца в ЖА; размораживание семян проводили при комнатной температуре в течение 1 часа; семена после 1 недели стратификации при +4°C проращивали в стерильном перлите при +24°C.

Лабораторную всхожесть (ЛВ) семян подсчитывали на 30 сутки, а энергию прорастания (ЭП) – на 15 сутки. Статистическую обработку полученных экспериментальных данных проводили по общепринятым методикам [16].

Результаты исследования и обсуждение

В плодах *Lonicera iliensis* находится от 4 до 19-20 семян. Семена мелкие, светло-коричневого цвета, по форме в основном овальные или эллипсоидные (рисунок 1).

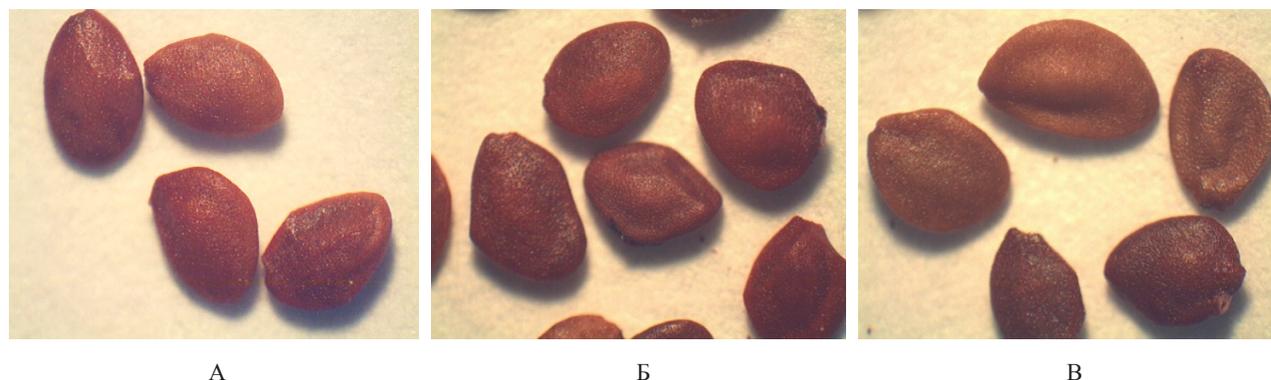


Рисунок 1 – Семена *Lonicera iliensis*: А – 1 популяция, Б – 2 популяция, В – 3 популяция (цифровой стереомикроскоп «Digital Microscope»)

Таблица 1 – Морфометрические показатели семян трех природных популяций *Lonicera iliensis*

Популяция	Средняя длина, мм	Средняя ширина, мм	Масса 1000 штук, г
1	1,60±0,12 ^a	1,10±0,06 ^a	0,500±0,004 ^{ab}
2	1,78±0,12 ^b	1,27±0,13 ^b	0,565±0,001 ^a
3	1,68±0,18 ^{ab}	1,17±0,11 ^{ab}	0,443±0,004 ^b

Примечание: Значения, обозначенные разными буквами, достоверно различаются между собой при $p \leq 0,05$.

Результаты морфометрических измерений семян трех популяций приведены в таблице 1.

Выявлены достоверные различия по массе семян между популяциями 2 и 3, при этом наименьшая масса семян – в третьей популяции, наибольшая – во второй, семена первой популяции занимали по этому показателю промежуточное положение.

Размеры семян в трех популяциях имели незначительную разницу, хотя статистическая обработка показала, что семена 1 и 2 популяций различались между собой при $p \leq 0,05$, при этом семена второй популяции – наиболее крупные.

Основными факторами, влияющими на жизнеспособность качество семян при длительном хранении, являются содержание влаги в семенах и стабильность установленной температуры хранения. Для долгосрочного хранения ортодоксальных семян при низких и сверхнизких температурах рекомендуемая влажность семян варьирует от 5,0 до 10,0% [17].

Влажность семян, определенная у трех популяций жимолости илийской, составляла 11,4%, 8,6% и 11,3%, соответственно.

В литературе имеются противоречивые данные о биологии прорастания семян видов жимо-

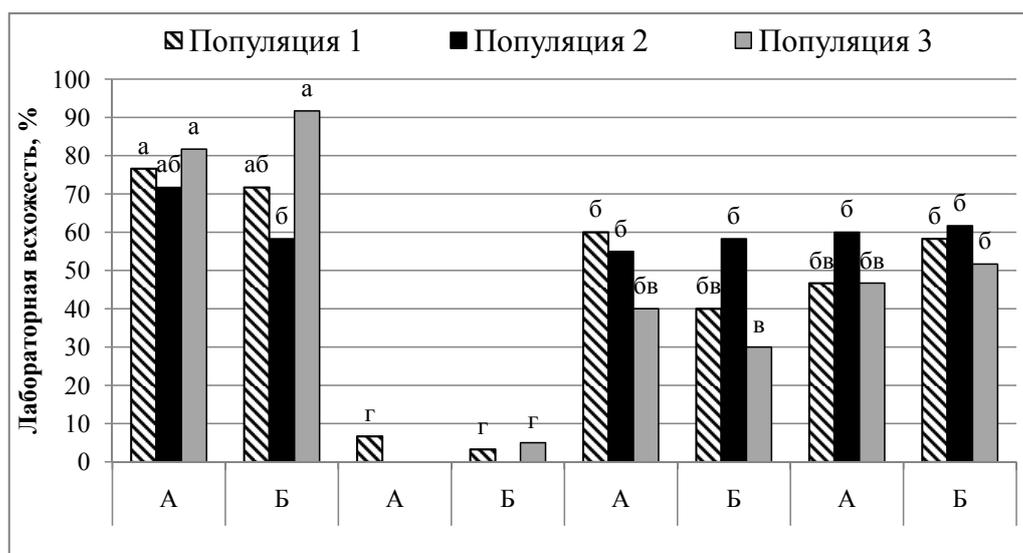
лости. Согласно одним публикациям, у многих видов жимолости наблюдается глубокий физиологический покой и семена нуждаются в холодной стратификации при 2-5°C в течение 1-3 месяцев [17, 18]. По исследованиям В.В. Романюка физиологический покой отмечается лишь у некоторых видов жимолости. Этот автор также отмечает разнородность условий прорастания семян различных образцов одного и того же вида [19].

Для определения необходимости стратификации семена жимолости помещали во влажный перлит при +4°C на период от 1 до 4 недель. ЭП и ЛВ семян в контроле составляли 50,0% и 81,7%, а после 1-4 недельной стратификации ЭП и ЛВ варьировали от 50,8% до 58,3% и от 67,5 до 77,5%, соответственно, не отличаясь достоверно от контроля. Таким образом, при изучении особенностей прорастания семян жимолости илийской в лабораторных условиях выявлено, что нет необхо-

димости в предварительной стратификации свежесобранных семян.

В литературе имеются сведения, что семена различных видов жимолости в неконтролируемых условиях достаточно быстро теряют всхожесть. Так, хранение воздушно-сухих семян *Lonicera caerulea* при комнатной температуре в течение 4 лет приводило к полной потере жизнеспособности [20], ЛВ семян *Lonicera oblongifolia* снизилась на 20,0% через 1 год [21].

ЛВ семян жимолости илийской из трех природных популяций через 3,5 месяцев после сбора составляла 76,6%, 71,7% и 81,7%, соответственно. Была определена жизнеспособность после хранения семян жимолости при различных температурах. Выявлено, что после 3 лет хранения в неконтролируемых условиях (при комнатной температуре) семена второй и третьей популяций жимолости илийской полностью потеряли всхожесть, а в первой популяции ЛВ семян снизилась до 6,7% (рисунок 2).



А – без стратификации; Б – 1 неделя стратификации.

Данные, обозначенные разными буквами, достоверно различаются между собой при $p \leq 0,05$.

Рисунок 2 – Лабораторная всхожесть семян *Lonicera iliensis* из трех природных популяций после 3 лет хранения при разных температурных режимах (n=30)

После 3 лет хранения при температуре +4°C ЛВ семян трех популяций составляла 60,0%, 55,0% и 40,0%, соответственно. Одна неделя стратификации не оказывала положительного влияния на всхожесть после хранения семян при низкой положительной температуре (рисунок 2).

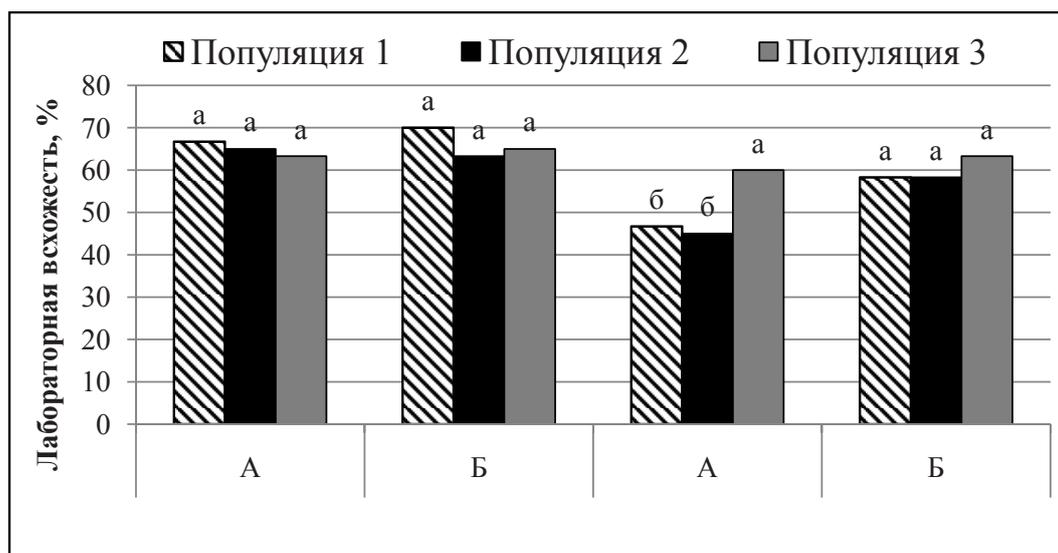
После депонирования в условиях -18°C–20°C в течение 3 лет ЛВ семян жимолости илийской из трех популяций составляла 46,7%, 60,0% и 46,7%, соответственно. В отличие от семян, хранившихся при положительных температурах, отмечено некоторое стимулирующее влияние 1 недели стратификации, после которой

всхожесть семян трех популяций повысилась до 58,3%, 61,7% и 51,7% (рисунок 2).

В результате проведенных экспериментов по криоконсервации выявлены различия между популяциями в отношении действия глубокого замораживания на жизнеспособность семян. После депонирования в ЖА в течение 3 месяцев ЛВ первой и второй популяций снижалась по сравнению с контролем до 46,7% и 45,0%, тогда как у семян третьей популяции всхожесть оставалась практически

на уровне контроля (60,0%) (рисунок 3). Подобная межпопуляционная изменчивость ответной реакции семян на глубокое замораживание отмечена у некоторых видов Дальнего Востока России в статье А.Б. Холиной и Н.М. Воронковой [22].

Следует подчеркнуть, что после глубокого замораживания семян 1 неделя стратификации способствовала повышению ЛВ семян первых двух популяций жимолости илийской до 58,3%, третьей популяции – до 63,3% (рисунок 3).



А – без стратификации; Б – 1 неделя стратификации. Данные, обозначенные разными буквами, достоверно различаются между собой при $p \leq 0,05$.

Рисунок 3 – Влияние криоконсервации на лабораторную всхожесть семян *Lonicera iliensis* из трех природных популяций (n=30)

При сравнении морфометрических показателей проростков не было обнаружено значи-

тельных различий в развитии в контроле и после криоконсервации ЖА (рисунок 4).

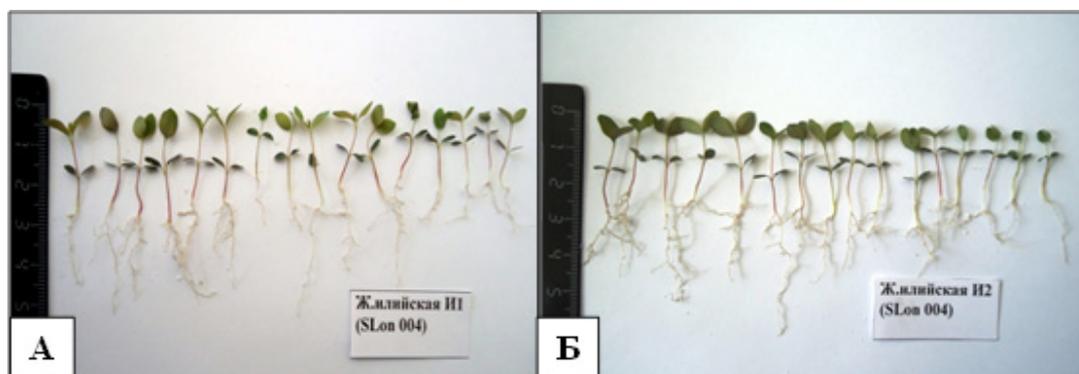


Рисунок 4 – Проростки *Lonicera iliensis* третьей популяции на 30 день в контроле (А) и после 3 месяцев депонирования в ЖА (Б)

Таким образом, проведенные нами исследования позволяют заключить, что криоконсервация является эффективным способом долгосрочного хранения семян жимолости илийской практически без потери их жизнеспособности. Эти данные соответствуют результатам, полученным другими авторами, где у большинства изученных видов не выявлено снижение всхожести после глубокого замораживания семян [14, 22].

Заключение

Выявлены различия между тремя природными популяциями жимолости илийской по размеру и массе семян, а также ответной реакции на глубокое замораживание.

Жизнеспособность семян жимолости илийской в значительной степени зависит от температуры хранения. Семена жимолости илийской, хранившиеся в неконтролируемых условиях (при комнатной температуре) теряли всхожесть в течение трех лет.

Низкие положительные температуры (+4°C) позволяют сохранить в течение трех лет жизнеспособность

семян *Lonicera iliensis* на уровне 49,0-78,3% от исходной.

Установлено, что для свежесобранных семян жимолости, хранившихся при низкой положительной температуре (+4°C) не требуется стратификация, тогда как такая предпосевная обработка семян после хранения при низких и сверхнизких температурах (-18°C...-20°C и -196°C) оказывала положительное влияние на их всхожесть.

Лабораторная всхожесть семян жимолости илийской, хранившихся в течение трех лет при температуре -18°C...-20°C и прошедших 1 неделю стратификации, составляла 63,3-86,1% от исходной.

Наиболее высокая жизнеспособность отмечена после криоконсервации семян жимолости илийской. Лабораторная всхожесть семян после глубокого замораживания в сочетании с 1 неделей стратификации сохранялась на уровне 87,4-100% от всхожести контрольных семян.

Созданы коллекции семян жимолости илийской из трех природных популяций при различных температурах: +4°C, -18°C...-20°C и -196°C.

Литература

- 1 Пояркова А.И. Род *Lonicera* L. Флора СССР. – М.: Л.: Изд-во АН СССР. – 1958. – Т. 23. – С. 467-573.
- 2 Флора Казахстана. – А.: Наука, 1965. – Т. 8. – 448 с.
- 3 Қазақстанның Қызыл Кітабы. 2-басылым. Өсімдіктер. – Астана: ArtPrint XXI, 2014. – Т. 2. – 452 б.
- 4 Куклина А.Г., Скворцов А.К. К интродукции жимолости илийской // Бюллетень Главного Ботанического Сада. – 1990. – Вып. 157. – С. 3-9.
- 5 Регель Э.Л. Русская дендрология. – СПб., 1873. Вып. 3.
- 6 Аметов А.А., Мухитдинов Н.М., Абидкулова К.Т., Карашолакова Л.Н. Характеристика растительных сообществ популяции *Lonicera iliensis* Rojark. в верхнем течении реки Чилик Алматинской области // Вестник КазНУ, серия экологическая. – 2012. – № 4(36). – С. 44-52.
- 7 Аметов А.А., Мухитдинов Н.М., Абидкулова К.Т. Современное состояние популяции *Lonicera iliensis* в среднем течении реки Иле // Материалы конференции «Сохранение степных и полупустынных экосистем Евразии». – Алматы, 2013. – С. 68.
- 8 Тихонова Н.Г., Филипенко Г.И., Вержук В.Г., Жестков А.С. Стратегия и методы длительного хранения генофонда растений // Проблемы криобиологии. – 2008. – № 18(2). – С. 227.
- 9 Новикова Т.И. Использование биотехнологических подходов для сохранения биоразнообразия растений // Растительный мир Азиатской России – 2013. – № 2(12). – С. 119-128.
- 10 Cruz-Cruz C.A., Gonzalez-Armao M.T., Engelmann F. Biotechnology and conservation of plant biodiversity // Resources. – 2013. – № 2. – P. 73-95.
- 11 Тихонова В.Л., Шугаева Е.В., Фирсанова В.М. Жизнеспособность семян некоторых видов дикорастущих лекарственных растений при глубоком и неглубоком замораживании // Растительные ресурсы. – 1996. – № 32(3). – С. 43-50.
- 12 Тихонова В.Л. Долговременное хранение семян // Физиология растений. – 1999. – № 46(3). – С. 467-476.
- 13 Reed B.M. Plant Cryopreservation. A Practical Guide. – LLC: Springer Science Business Media, – 2008. – 532 p.
- 14 Kushnarenko S., Salnikov E., Nurtazin M., Mukhitdinova Z., Rakhimbaev I., Reed B.M. Characterization and cryopreservation of *Malus sieversii* seeds // The Asian and Australian Journal Plant Science Biotechnology. – 2010. – № 4(1). – С. 5-9.
- 15 Семена деревьев и кустарников. Методы определения влажности = Seeds of trees and shrubs. Methods for determination of moisture: государственный стандарт Союза ССР ГОСТ 13056.3-86. – М., 1986. – 59 с.
- 16 Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.

- 17 Bonner F.T., Karrafalt R.P. Storage of Seeds. The Woody Plant Seed Manual. – Missisipi. –2008. – P. 682-688.
- 18 Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. – Л.: Изд-во Наука, 1985. – 343 с.
- 19 Романюк В.В. Особенности прорастания семян жимолости. Экологические проблемы семеноводства интродуцентов // Тезисы докладов VII всесоюз. конф. – Рига. – 1984. – С. 107-108.
- 20 Сорокин А.А. Совершенствование приемов семенного и вегетативного размножения жимолости синей. Автореферат. – СПб., 2002. – 15 с.
- 21 Brinkman, K.A., Lonicera L. Honeysuckle. Seeds Of Woody Plants In The United States. Agriculture Handbook 450. – Washington: U.S. Department of Agriculture. Forest Service, – 1974. – P. 515-519.
- 22 Холина А.Б., Воронкова Н.М. Сохранение генофонда дальневосточных растений методом криоконсервации семян // Известия РАН, Серия биологическая. – 2008. – № 3. – С. 304–312.

References

- 1 Pojarkova AI (1958) The genus *Lonicera* L. Flora of the USSR, Publishing House of the USSR Academy of Sciences [Rod *Lonicera* L. Flora SSSR, Izd-vo AN SSSR] 23:467-573. (In Russian)
- 2 Flora of Kazakhstan (1965) Science [Flora Kazahstana. Nauka] 8:448. (In Russian)
- 3 Red Book of Kazakhstan (2014) second edition. Plants. Apt Print XXI.– 2014.– 2:452.
- 4 Kuklina AG, Skvorcov AK (1990) Introduction of *Ili* honeysuckle. Bulletin of the Main Botanical Garden [K introdukcii zhimolosti ilijskoj // Bjulleten' Glavnogo Botanicheskogo Sada] 157:3-9. (In Russian)
- 5 Regel EL (1873) Russian dendrology [Russkaya dendrologiya]. – Spb. 3.
- 6 Ametov AA, Mukhitdinov NM, Abidkulova KT, Karasholokova LN (2012) Characterization of plant community population *Lonicera iliensis* Pojark. in the upper reaches of the river Chilik Almaty region. Bulletin of KazNU, series ecological [Harakteristika rastitel'nyh soobshhestv populjacji *Lonicera iliensis* Pojark. v verhnem techenii reki Chilik Almatinskoy oblasti // Vestnik KazNU, serija jekologicheskaja] 4(36): 44-52. (In Russian)
- 7 Ametov AA, Mukhitdinov NM, Abidkulova KT (2013) The current state of *Lonicera iliensis* population in the middle reaches of the *Ili* River. Saving the steppe and semi-desert ecosystems of Eurasia, Almaty [Sovremennoe sostojanie populjacji *Lonicera iliensis* v srednem techenii reki Ile // Materialy konferencii «Sohranenie stepnyh i polupustynnyh jekosistem Evrazii»] P. 68. (In Russian)
- 8 Tikhonova NG, Filipenko GI, Verzhuk VG, Zhestkov AS (2008) Strategy and methods of long-term storage of gene fond of plants. Problems of Cryobiology. 18(2):227.
- 9 Novikova TI (2013) The use of biotechnological approaches for the conservation of plant diversity. The flora of the Asian part of Russia, [Ispol'zovanie biotekhnologicheskikh podhodov dlja sohraneniya bioraznoobrazija rastenij // Rastitel'nyj mir Aziatskoj Rossii] 2(12):119-128. (In Russian)
- 10 Cruz-Cruz CA, Gonzalez-Arnao MT, Engelmann F (2013) Biotechnology and conservation of plant biodiversity. Resources. 2:73-95.
- 11 Tikhonova VL, Shugayeva YEV, Firsanova VM (1996) The viability of the seeds of some species of wild medicinal plants with deep and shallow freezing. Plant resources [Zhiznesposobnost' semjan nekotoryh vidov dikorastushhih lekarstvennyh rastenij pri glubokom i neglubokom zamorazhivanii // Rastitel'nye resursy] 32(3):43-50. (In Russian)
- 12 Tikhonova VL (1999) Long-term storage of seeds. Plant Physiology [Dolgovremennoye khraneniye semyan. Fiziologiya rastenij] 46(3):467-476.
- 13 Reed BM (2008) Plant Cryopreservation .A Practical Guide. LLC:Springer Science Business Media, – 532 p.
- 14 Kushnarenko S, Salnikov E, Nurtazin M, Mukhitdinova Z, Rakhimbaev I, Reed BM (2010) Characterization and cryopreservation of *Malussieversii* seeds. The Asian and Australian Journal Plant Science Biotechnology. 4(1):5-9.
- 15 Seeds of trees and shrubs. Methods for determination of moisture content [Semena derev'yev i kustarnikov. Metody opredeleniya vlazhnosti]: Union State Standard USSR GOST 13056.3-86: Moscow. 1986. (In Russian)
- 16 Lakin GF (1990) Biometrics. Higher School [Biometrija. Vysshaya shkola]– 352 p. (In Russian)
- 17 Bonner FT, Karrafalt RP (2008) Storage of Seeds. The Woody Plant Seed Manual. Missisipi. – P. 682-688.
- 18 Nikolaeva MG, Razumov MV, Gladkova (1985) The Handbook on germination of dormant seeds. Publishing House of Sciences [Spravochnik po prorashhivaniyu pokojashhihsja semjan] – 343 p. (In Russian)
- 19 Romanyuk VV (1984) Features honeysuckle seed germination. Environmental concerns seed of exotic species: Abstracts of the VII All-Union. Conf., Riga [Osobennosti proranestiya semjan zhimolosti. Jekologicheskie problemy semenovodstva introducentov // Tezisy dokladov VII vsesojuz. konf.]. – P. 107-108. (In Russian)
- 20 Sorokin A.A. (2002) Improving methods of seed and vegetative reproduction of the blue honeysuckle: abstract, St. Petersburg [Sovershenstvovaniye priyemov semennogo i vegetativnogo raznozheniya zhimolosti siney: avtoreferat, Sankt-Peterburg]– 15 p.
- 21 Brinkman, KA (1974) *Lonicera* L. Honeysuckle. Seeds Of Woody Plants In The United States. Agriculture Handbook 450. U. S. Department of Agriculture, –P. 515-519.
- 22 Cholina AB, Voronkova NM (2008) Preservation of the gene pool of the Far Eastern plants by cryopreservation of seeds. Proceedings of RAS, Biological series [Sokhraneniye genofondadal'nevostochnykh rasteniy metodom kriokonservatsii semyan. Izvestiya RAN, Seriya biologicheskaya] 3:304-312. (In Russian)