
**БИОЛОГИЯ
РЕСУРСНЫХ ВИДОВ**

УДК 581.142:631.53.026(571.56)

**ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ НА ВСХОЖЕСТЬ И ХАРАКТЕР
ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ПОЛЕЗНЫХ РАСТЕНИЙ ЯКУТИИ**© 2019 г. Д. Н. Андросова^{1, *}, Н. С. Данилова^{1, 2}, С. З. Борисова²¹Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск, Россия²Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск, Россия

*e-mail: darija_androsova@mail.ru

Поступила в редакцию 12.10.2018 г.

После доработки 25.02.2019 г.

Принята к публикации 17.04.2019 г.

Исследована долговечность способности к прорастанию в ходе сухого хранения семян 38 видов природной флоры Якутии, относящихся к 30 родам и 17 семействам. Семена собраны в коллекциях Ботанического сада Института биологических проблем криолитозоны СО РАН и Ботанического сада Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Из изученных видов к микробиотикам относятся семена 6 видов, семена 21 вида являются мезобиотиками, макробиотики в эксперименте пока не выявлены, так как опыт продолжается. Среди мезобиотиков выделены 3 подгруппы: мезобиотики 1, сохраняющие всхожесть от 3 до 6 лет; мезобиотики 2 — от 6 до 8.5 лет; мезобиотики 3 — 9–15 лет. При хранении семян в лабораторных условиях наряду со снижением лабораторной всхожести отмечается изменение характера прорастания: увеличивается период до начала прорастания и замедляется скорость прорастания. Быстро теряют всхожесть семена лесных видов. Семена степных растений в течение нескольких лет сохраняют высокую всхожесть и до 9–10 лет сохраняют свою жизнеспособность. Семена луговых растений занимают промежуточное положение. В зависимости от характера снижения посевных качеств, от скорости потери всхожести в процессе хранения все разнообразие видов распределено в 4 группы.

Ключевые слова: лабораторная всхожесть семян, прорастание семян, долговечность семян, Якутия

DOI: 10.1134/S003399461903004X

Одна из актуальных проблем современности — сохранение биологического разнообразия, в рамках которой особое значение приобретает изучение семенного разнообразия ресурсных видов. Сведения о всхожести, характере прорастания семян и их долговечности дают возможность рационально планировать и использовать семенные фонды.

Большинство авторов при изучении долговечности семян используют схему А. Ewart [1], согласно которой семена делятся на 3 группы: микробиотики, сохраняющие всхожесть до 3 лет; мезобиотики — от 3 до 15 лет; макробиотики — от 15 до 100 лет. Но как отметил С.А. Котт [2], не может быть единой шкалы долговечности семян для всех областей земного шара. И.В. Борисова [3], изучая прорастание семян растений степных и полупустынных областей Казахстана и Монголии, предложила следующую классификацию: инфрамикробиотики — семена, сохраняющие всхожесть менее 1 года или 1 (реже 2 года), микробиотики — от 2–3 до 5–6 лет; мезобиотики — от 5(6) до 10(11) лет; макробиотики — от 10 и до 20 лет; ультрамакробиотики — свыше 20 лет.

Долговечность семян растений при разных условиях хранения изучалась многими авторами [3–7]. О длительности сохранения жизнеспособности семян дикорастущих травянистых растений Центральной Якутии сведений нет.

Цель данной статьи – изучение всхожести и динамики прорастания семян дикорастущих видов природной флоры Центральной Якутии в зависимости от сроков хранения в лабораторных условиях.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектами исследования служили семена 38 видов природной флоры Якутии, относящихся к 17 семействам и 30 родам: *Aconitum barbatum* Patr. ex Pers., *Anemone sylvestris* L., *Aquilegia sibirica* Lam., *Delphinium elatum* L., *D. grandiflorum* L., *Pulsatilla ambigua* (Turcz. ex Hayek) Juz., *P. dahurica* (Fisch. ex DC.) Spreng., *P. millefolium* (Hemsl. & E.H. Wilson) Ulbr., *Thalictrum simplex* L., *Dianthus superbus* L., *Acetosa thyrsoiflora* (Fingerh.) A. Löve, *Rumex aquaticus* L., *Sanguisorba officinalis* L., *Patrinia rupestris* (Pall.) Juss., *Veronica incana* L., *Leonurus deminutus* V.I. Krecz., *Phlomis tuberosa* L., *Achillea millefolium* L., *Aster alpinus* L., *A. sibiricus* Lam., *Galatella dahurica* DC., *Tanacetum vulgare* L., *Iris setosa* Pall. ex Link, *Zigadenus sibiricus* (L.) A. Gray, *Lilium pensylvanicum* Ker Gawl, *L. martagon* var. *pilosiusculum* Freyn, *Allium ramosum* L. С 11 видами (*Ranunculus propinquus* C.A. Mey., *Dianthus versicolor* Fisch. ex Link, *Rhodiola rosea* L., *Potentilla multifida* L., *Melilotus albus* Medik., *Onobrychis arenaria* (Kit.) D.C., *Linum komarovii* Juz., *Gentiana decumbens* L. f., *Allium schoenoprasum* L., *A. senescens* L., *Hemerocallis minor* Mill.) эксперимент продолжается.

Виды, семена которых изучались, включены в сводку “Растительные ресурсы России. Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность” (2008–2016) и имеют то или иное хозяйственное значение [8].

Семена собраны в коллекции природной флоры Якутии Ботанического сада Института биологических проблем криолитозоны СО РАН и коллекции степных растений Ботанического сада Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова с 2006 по 2014 г.

Образцы семян хранились в лабораторных условиях в бумажных пакетах. Все опыты проводили с семенами одного образца, для которого известна начальная (после шестимесячного хранения) лабораторная всхожесть. Семена в течение 13 лет проращивались один раз в год, в начале февраля, при температуре 23 ± 1 °С и естественном освещении в чашках Петри (диаметр 9 см), в 4 повторностях по 25–50 штук (в зависимости от запаса семенного материала) на бумажном ложе, без какой-либо предварительной обработки. Увлажнитель – дистиллированная вода, ложе смачивали по мере необходимости через 1–2 дня. Семя считали проросшим при наличии корешка, размер которого равен длине семени. Подсчет проросших семян вели ежедневно. Опыт считали завершенным по истечению 30 дней от последнего прорастания семени. Всхожесть оценивали по отношению количества проросших семян к количеству заложенных на проращивание, выраженному в процентах. Всхожесть считали высокой при прорастании 80–100% семян, средней от 31 до 79 и низкой от 1 до 30%.

Семена, не проросшие за время проращивания, но оставшиеся твердыми и сохранившие морфологию, в соответствии с рекомендациями считали потенциально жизнеспособными [9]. Доля таких семян в совокупности с долей проросших дает величину жизнеспособности.

Долговечность семян определяли в соответствии с классификацией А. Еwart [1], но среди мезобиотиков нами выделялись дополнительно 3 подгруппы: семена, сохраняющие всхожесть от 3(3.5) до 5.5(6) лет (мезобиотики 1); семена, сохраняющие всхожесть от 5.5(6) до 8.5 лет (мезобиотики 2); семена, сохраняющие всхожесть от 9 до 15 лет (мезобиотики 3).

При изучении характера прорастания использовали классификацию типов прорастания семян И.В. Борисовой [10] с учетом того, что семена прорастивались после 6 месяцев хранения в лабораторных условиях.

Группа типов семян с ускоренным прорастанием (I) объединяет 2 самостоятельных типа:

IA – семена с отсутствием первичного покоя и взрывным характером прорастания, со всхожестью от 80 до 100%;

IB – семена с быстрым прорастанием, со всхожестью от 56 до 100%.

Группа типов семян с замедленным прорастанием, с лабораторной всхожестью от 40 до 100% (II). Эта группа объединяет 4 типа, различающихся положением максимума проросших семян:

IIA – в начале периода прорастания;

IIB – в середине периода прорастания;

IIC – в конце периода прорастания;

IID – выраженный максимум отсутствует (равномерное прорастание).

Группа типов семян обладающих низкой и нулевой лабораторной всхожестью (III) включает 3 типа:

IIIA – с низкой (от 12 до 39%) лабораторной всхожестью;

IIIB – с очень низкой (от 1 до 11%) лабораторной всхожестью.

IIIC – с нулевой лабораторной всхожестью, с глубоким физиологическим покоем, не прорастающих без предварительной обработки.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для 27 видов эксперимент закончен, долговечность семян прослежена полностью до полной потери всхожести. Подавляющая часть семян относится к мезобиотикам. Ниже дана группировка семян изученных видов по долговечности.

Микробиотики – семена, сохраняющие всхожесть в течение 1–2.5(3) лет: *Delphinium elatum*, *Pulsatilla dahurica*, *Thalictrum simplex*, *Phlomis tuberosa*, *Galatella dahurica*, *Zigadenus sibiricus*.

Мезобиотики 1 – семена, сохраняющие всхожесть от 3(3.5) до 5.5(6) лет: *Aconitum barbatum*, *Anemone sylvestris*, *Aquilegia sibirica*, *Pulsatilla ambigua*, *P. millefolium*, *Acetosa thyrsoflora*, *Sanguisorba officinalis*, *Patrinia rupestris*, *Veronica incana*, *Achillea millefolium*, *Tanacetum vulgare*, *Iris setosa*.

Мезобиотики 2 – семена, сохраняющие всхожесть от 5.5(6) до 8.5 лет: *Delphinium grandiflorum*, *Dianthus superbus*, *Rumex aquaticus*, *Leonurus deminutus*, *Aster alpinus*, *A. sibiricus*, *Lilium martagon* var. *pilosiusculum*, *Allium ramosum*.

Мезобиотики 3 – семена, сохраняющие всхожесть от 9 до 15 лет: *Lilium pensylvanicum*.

Макробиотики в эксперименте пока не выявлены.

С 11 видами (*Ranunculus propinquus*, *Dianthus versicolor*, *Rhodiola rosea*, *Potentilla multifida*, *Melilotus albus*, *Onobrychis arenaria*, *Linum komarovii*, *Gentiana decumbens*, *Allium schoenoprasum*, *A. senescens*, *Heimerocallis minor*) эксперимент продолжается, предположительно они пополнят список мезобиотиков.

Потеря всхожести семян *Onobrychis arenaria* лежит за пределами 9.5 лет, на 10-м году хранения всхожесть составила 60%, потенциально этот вид может являться макробиотиком. Лабораторная всхожесть семян *Allium senescens* на 7-м году хранения достаточно высока и составляет 69%, на уровне 66% сохраняется на 7-м году хранения всхожесть семян *Dianthus versicolor*, у семян *Linum komarovii* через 6 лет хранения всхожесть составляет 67%.

О долговечности семян в связи с таксономическим положением растений говорить трудно, так как представленность семейств, родов и видов в эксперименте неравнозначна. И.В. Борисова [3] указывает, что для сем. Compositae характерны мезобиотики;

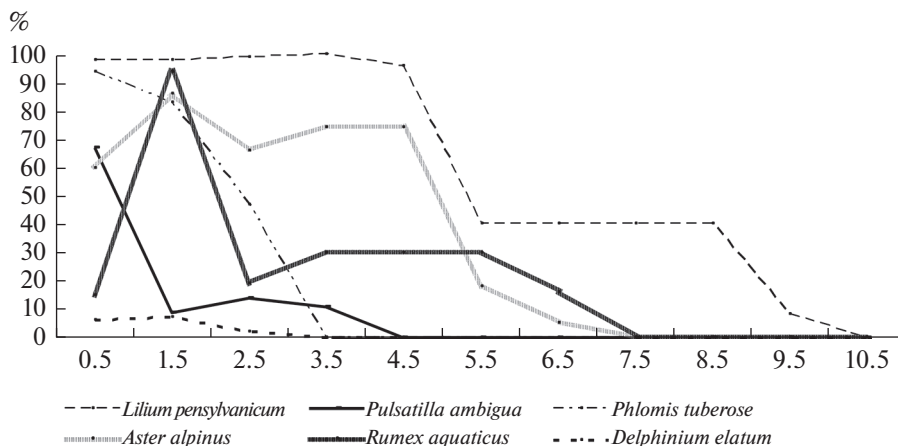


Рис. 1. Динамика всхожести семян в зависимости от срока хранения в лабораторных условиях. По горизонтали – продолжительность хранения, годы; по вертикали – лабораторная всхожесть, %.

Fig. 1. Dynamics of seed germination depending on the duration of dry storage under ambient laboratory conditions. X-axis – duration of storage, years; y-axis – laboratory germination, %.

это справедливо и для якутских видов. Макробиотики преобладают в сем. Leguminosae – наши немногочисленные данные вполне согласуются с этим утверждением – семена *Onobrychis arenaria* наиболее долговечные из испытанных нами семян. Также можно отметить, что семена значительной части изученных видов сем. Ranunculaceae (9 видов из 10) теряют всхожесть в течение 2–6.5 лет хранения. Склонны к долговечности семена видов сем. Amaryllidaceae: предварительные данные по ходу прорастания семян степного вида *Allium senescens* позволяют предполагать сохранение их жизнеспособности в течение еще нескольких лет.

При хранении в лабораторных условиях ход изменения всхожести семян различных видов происходит неодинаково. Нами выделено 4 типа изменения всхожести в процессе хранения.

1. Семена, имеющие высокую или среднюю начальную всхожесть (70–100%), которая может сохраняться в течение одного или нескольких лет, затем быстро или постепенно снижается. Это наиболее многочисленная группа, включающая 20 видов: *Aconitum barbatum*, *Anemone sylvestris*, *Aquilegia sibirica*, *Delphinium grandiflorum*, *Pulsatilla ambigua* (рис. 1), *P. millefolium*, *Thalictrum simplex*, *Dianthus superbus*, *Acetosa thyrsoiflora*, *Sanguisorba officinalis*, *Patrinia rupestris*, *Veronica incana*, *Leonurus deminutus*, *Phlomis tuberosa* (рис. 1), *Achillea millefolium*, *Tanacetum vulgare*, *Zigadenus sibiricus*, *Lilium pensylvanicum* (рис. 1), *L. martagon* var. *pilosiusculum*, *Allium ramosum*.

2. Семена со средней начальной всхожестью, которая через год хранения повышается и далее снижается: *Aster alpinus* (рис. 1), *A. sibiricus*.

3. Семена, имеющие низкую (10–20%) начальную всхожесть, которая на 2-м году хранения резко повышается, достигая 90%, затем резко падает и далее постепенно, в течение 4–5 лет снижается *Rumex aquaticus* (рис. 1).

4. Семена с низкой начальной всхожестью, потеря которой отмечается через 1–3 года хранения: *Delphinium elatum* (рис. 1), *Pulsatilla dahurica*, *Galatella dahurica*, *Iris setosa*.

При хранении меняется не только лабораторная всхожесть, меняется и динамика прорастания семян, увеличивается период до начала прорастания и замедляется скорость прорастания. У микробиотиков, которым свойственна быстрая потеря всхожести, про-

растание в течение короткого времени (1–2 года) идет по II или III типу. Это семена лесных видов, которым свойственны низкая начальная всхожесть и замедленное прорастание, которое быстро сменяется полной потерей всхожести (*Pulsatilla dahurica*, *Galatella dahurica*). У микробиотиков с высокой начальной всхожестью в течение 1.5–2.5 лет она стремительно падает на фоне замедления прорастания. Так, взрывной характер прорастания семян степного вида *Phlomis tuberosa* на второй год сменяется на замедленный с максимальным количеством проросших семян в середине прорастания (ПБ), на четвертом году хранения отмечается потеря всхожести.

Основная часть изученных семян являются мезобиотиками. Среди мезобиотиков отмечен один вид, характерный для прибрежно-водных местообитаний, – *Rumex aquaticus*. В первый год хранения семена этого вида показали невысокую всхожесть (15%), прорастание шло по IIIA типу. После 1.5 лет хранения всхожесть резко возросла до 94%, прорастание имело взрывной характер по IA типу, далее всхожесть и характер прорастания вернулись к исходным и потеря всхожести была отмечена на 8-м году наблюдений. Замедленное прорастание характерно для семян лесного мезобиотика *Aconitum barbatum*, высокая начальная всхожесть 82% далее в течение 4 лет наблюдений равномерно снижается и на 5-м году полностью утрачивается.

Семенам луговых растений более свойственно замедленное прорастание, хотя среди них встречаются семена и со взрывным (*Acetosa thyrsoiflora*, *Achillea millefolium*), и с быстрым прорастанием (*Dianthus superbus*, *Lilium martagon* var. *pilosiusculum*, *Tanacetum vulgare*). Первоначальная всхожесть семян многих луговых видов достаточно высока (80–98%) и держится на этом уровне в течение 3–5 лет; наряду с этим отмечается замедленное прорастание, скорость которого с каждым годом падает.

Для подавляющего большинства семян степных растений характерна начальная высокая всхожесть и сохранение ее в течение 3–6 лет. Прорастание в эти годы идет по I типу – взрывное или быстрое, постепенно сменяясь на замедленное (*Linum komarovii*, *Veronica incana*, *Dianthus versicolor*). Несколько отличаются ходом прорастания виды рода *Pulsatilla* (Ranunculaceae), обладающие начальной всхожестью среднего уровня и замедленным прорастанием. Также выделяются из общей картины семена *Onobrychis arenaria* (Leguminosae), сохраняющие жизнеспособность на более длительные сроки. Семена этого вида при хранении не проявляют однонаправленного изменения всхожести в ту или иную сторону, как другие виды. В течение 10 лет всхожесть семян колеблется, то повышаясь, то понижаясь.

В отличие от всхожести жизнеспособность семян снижается равномерно или сохраняется на одном уровне в течение нескольких лет. У большинства видов потери всхожести и жизнеспособности отмечаются в одинаковые сроки. Но семена некоторых видов остаются жизнеспособными и при нулевой всхожести, например у *Iris setosa*.

Сравнение долговечности семян одного вида в различных географических пунктах показало, что в условиях Севера семена во многих случаях теряют всхожесть быстрее, что, возможно, объясняется природными условиями региона (см. табл. 1).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследована всхожесть и динамика прорастания хранившихся в течение 13 лет в лабораторных условиях (23 °С) семян 38 видов дикорастущих полезных (преимущественно лекарственных) растений, произрастающих в лесных, луговых и степных сообществах на территории Якутии. Семена собраны в коллекции природной флоры Якутии Ботанического сада Института биологических проблем криолитозоны СО РАН и коллекции степной флоры Ботанического сада Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова с 2006 по 2014 г.

Семена изученных видов по долговечности относятся к микробиотикам, сохраняющим всхожесть в течение 1–2.5(3) лет (*Delphinium elatum*, *Pulsatilla dahurica*, *Thalictrum*

Таблица 1. Долговечность семян дикорастущих видов в различных географических пунктах
Table 1. The seed longevity of wild species from different geographical locations

№	Вид Species	Долговечность семян, лет Seed longevity, years	Район изучения, литературный источник Geographical location (literature source)
Ranunculaceae			
1	<i>Delphinium elatum</i>	3 3 7	Якутск/Yakutsk Новосибирск/Novosibirsk [11] Новосибирск/Novosibirsk [4]
2	<i>D. grandiflorum</i>	6.5 7.5	Якутск/Yakutsk Новосибирск/Novosibirsk [11]
3	<i>Pulsatilla millefolium</i>	3 1–3	Якутск/Yakutsk Магаданская обл./Magadan Region [5]
Rosaceae			
4	<i>Sanguisorba officinalis</i>	4.5 5–6 5–6	Якутск/Yakutsk Новосибирск/Novosibirsk [12, 13] Саратов/Saratov [14]
Leguminosae			
5	<i>Melilotus albus</i>	>2.5 >15	Якутск/Yakutsk Новосибирск/Novosibirsk [13]
6	<i>Onobrychis arenaria</i>	>9.5 >10	Якутск/Yakutsk Новосибирск/Novosibirsk [13]
Scrophulariaceae			
7	<i>Veronica incana</i>	6 6.5	Якутск/Yakutsk Магаданская обл./Magadan Region [5]
Compositae			
8	<i>Achillea millefolium</i>	6 7 >10	Якутск/Yakutsk Новосибирск/Novosibirsk [4] Новосибирск/Novosibirsk [13]
9	<i>Tanacetum vulgare</i>	5.5 10–11	Якутск/Yakutsk Новосибирск/Novosibirsk [13]
Liliaceae			
10	<i>Lilium pensylvanicum</i>	10 7	Якутск/Yakutsk Новосибирск/Novosibirsk [4]
11	<i>L. matragon var. pilosiusculum</i>	8 5 7	Якутск/Yakutsk Сыктывкар/Syktuykar [15] Новосибирск/Novosibirsk [4]
Amaryllidaceae			
12	<i>Allium ramosum</i>	7 4.5 7	Якутск/Yakutsk Саратов/Saratov [16] Новосибирск/Novosibirsk [4]
13	<i>A. schoenoprasum</i>	>6.5 7	Якутск/Yakutsk Новосибирск/Novosibirsk [13]
Lamiaceae			
14	<i>Phlomis tuberosa</i>	3 3	Якутск/Yakutsk Молдавия/Moldova [17]
Caryophyllaceae			
15	<i>Dianthus superbus</i>	8 5 8	Якутск/Yakutsk Кольский п-ов/Kola peninsula [19] Томск/Tomsk [18]
16	<i>Dianthus versicolor</i>	>7.5 12	Якутск/Yakutsk Томск/Tomsk [18]

simplex, *Phlomis tuberosa*, *Galatella dahurica*, *Zigadenus sibiricus*); мезобиотикам 1, сохраняющим всхожесть от 3(3.5) до 5.5(6) лет (*Aconitum barbatum*, *Anemone sylvestris*, *Aquilegia sibirica*, *Pulsatilla ambigua*, *P. millefolium*, *Acetosa thyrsoiflora*, *Sanguisorba officinalis*, *Patrinia rupestris*, *Veronica incana*, *Achillea millefolium*, *Tanacetum vulgare*, *Iris setosa*); мезобиотикам 2, сохраняющим всхожесть от 5.5(6) до 8.5 лет (*Delphinium grandiflorum*, *Dianthus superbus*, *Rumex aquaticus*, *Leonurus deminutus*, *Aster alpinus*, *A. sibiricus*, *Lilium martagon* var. *pilosiusculum*, *Allium ramosum*); мезобиотикам 3, сохраняющими всхожесть от 9 до 15 лет (*Lilium pensylvanicum*).

При хранении семян в лабораторных условиях наряду со снижением всхожести отмечается изменение характера прорастания – увеличивается период до начала прорастания и замедляется скорость прорастания.

Динамика всхожести семян в течение нескольких лет хранения в лабораторных условиях неодинакова. По характеру динамики выделены 4 группы семян. К первой, наиболее многочисленной группе (53% изученных видов) принадлежат семена с высокой или средней начальной всхожестью, которая в дальнейшем быстро или постепенно снижается. Ко второй и третьей группам относятся семена, имеющие соответственно среднюю и низкую начальную всхожесть, которая через 1–2 года хранения повышается и далее снижается. Четвертая группа включает семена с низкой начальной всхожестью, потеря которой отмечается через 1–3 года хранения.

Семенам лесных видов свойственны низкая начальная всхожесть и замедленное прорастание, которое быстро сменяется полной потерей всхожести (*Pulsatilla dahurica*, *Galatella dahurica*). Семена луговых растений преимущественно характеризуются замедленным прорастанием, реже взрывным (*Acetosa thyrsoiflora*, *Achillea millefolium*) или быстрым прорастанием (*Dianthus superbus*, *Lilium martagon* var. *pilosiusculum*, *Tanacetum vulgare*). Для подавляющего большинства семян степных растений характерна начальная высокая всхожесть и сохранение ее в течение 3–6 лет. Прорастание взрывное или быстрое, постепенно сменяющееся на замедленное (*Linum komarovii*, *Veronica incana*, *Dianthus versicolor*).

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках проекта VI.52.1.8. Фундаментальные и прикладные аспекты изучения разнообразия растительного мира Северной и Центральной Якутии (0376-2018-0001; рег. номер АААА-А17-117020110056-0).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ewart A.J. 1908. On the longevity of seeds. – Proc. Roy. Soc. Victoria. 21(1): 1–210.
2. Котт С.А. 1947. Биологические особенности сорных растений и борьба с засоренностью почвы. М. 240 с.
3. Борисова И.В. 1998. О долговечности семян некоторых степных и пустынных растений Казахстана и Монголии. – Бот. журн. 83(6): 55–65.
4. Фомина Т.И. 2008. Длительность хранения семян декоративных видов природной флоры. – Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 12: 31–35.
5. Андриянова Е.А. 2014. Жизнеспособность семян растений Севера Дальнего Востока после различных сроков хранения. – Раст. ресурсы. 50(3): 367–375.
6. Левицкая Г.Е. 2014. Влияние температуры хранения на жизнеспособность семян дикорастущих видов. 1. Семена с вынужденным покоем и неглубоким физиологическим покоем. – Раст. ресурсы. 50(4): 534–548.
7. Левицкая Г.Е. 2017. Влияние температуры хранения на семена дикорастущих видов. 3. Семена с морфологическим и морфофизиологическим покоем. – Раст. ресурсы. 53(1): 39–50.
8. Растительные ресурсы России. Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Т. 1–6. 2008–2014. СПб.; М.
9. ISTA. 1985. International rules for seed testing. – Seed science and technology. 13(2): 299–520.
10. Борисова И.В. 1996. Типы прорастания семян степных и пустынных растений. – Бот. журн. 81(12): 9–22.

11. Светлакова А.А. 1987. Влияние сроков хранения на всхожесть семян сибирских представителей рода живокость различной экологической природы. — В сб.: Тез. докл. VIII Всесоюз. совещ. “Вопросы обогащения генофонда в семеноведении интродуцентов”. М. С. 107.
12. Короткова Е.И. 1971. Всхожесть семян интродуцентов при различных условиях долгосрочного хранения. — В кн.: Биологические основы повышения семенной продуктивности и качества семян интродуцентов. Киев. С. 52–53.
13. Короткова Е.И., Салтыкова А.А. 1974. Влияние сроков хранения на всхожесть семян представителей различных семейств. — В кн.: Комплексное изучение полезных растений Сибири. Новосибирск. С. 75–83.
14. Шилова И.В., Григорьева О.В. 2007. Особенности прорастания семян кровохлебки лекарственной (*Sanguisorba officinalis* L.) при интродукции в условиях г. Саратова. — Бюл. Бот. сада Саратовского гос. ун-та. 6: 75–79. <https://bbs.sgu.ru/ru/articles/osobennosti-prorastaniya-semyan-krovohlebki-lekarstvennoy-sanguisorba-officinalis-l-pri>
15. Волкова Г.А., Моторина Н.А. 1999. Морфологические и биологические особенности семян редких видов лилий в культуре на европейском Северо-Востоке. — В кн.: Репродуктивная биология редких исчезающих видов растений. Сыктывкар. С. 41–42.
16. Серебрякова А.А., Кирьянова А.Т. 1973. К вопросу сохранения всхожести семян лекарственных растений. — В сб.: “Интродукция новых лекарственных растений”. Вып. 5. М. С. 128–148.
17. Нестеренко В.Г. 1960. О всхожести семян при хранении их в лабораторных условиях. — Бюл. Глав. бот. сада. 36: 99–103.
18. Амельченко В.П., Агафонова Г.И. 1994. Особенности прорастания семян редких и исчезающих травянистых растений Томской области. — В сб.: Тез. докл. X совещ. по семеноведению интродуцентов “Особенности развития и прорастания семян интродуцентов”. М. С. 4–5.
19. Филиппова Л.Н. 1981. Биология северных растений при ведении в культуре. Л. 118 с.

Effect of Storage Duration on Germinative Capacity and Character of Seed Germination of Yakutian Plants

D. N. Androsova^{a, *}, N. S. Danilova^{a, b}, S. Z. Borisova^b

^a*Institute for Biological Problems of Cryolithozone Siberian Branch of RAS, Yakutsk, Russia*

^b*Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia*

*e-mail: darija_androsova@mail.ru

Abstract—Seed longevity of wild species from the natural flora of Central Yakutia depending on the duration of dry storage was assessed. The seeds of 38 species belonging to 17 families and 30 genera were studied. The seeds were collected in botanical gardens of the Institute for Biological Problems of the Cryolithozone of the SB RAS and the North-Eastern Federal University between 2006 and 2014. Seed samples were shelf-stored in the laboratory in paper bags. All experiments were carried out with the seeds from same samples, for which the initial germination (after six months of storage) was known. Seeds were germinated once a year for 13 consecutive years in early February, at room temperature (23 ± 1 °C) and natural light in 9 cm Petri dishes, in 4 replicates of 25–50 seeds on a germination bed, without any pretreatment. The bed was wetted with distilled water each 1–2 days. Seed was considered as germinated when the radicle was the length of the seed. Germination counts were conducted daily. The test was completed after 30 days since the last seed germinated. Germination was estimated as a percentage of the total number of germinated seeds in a sample within observation period. The ungerminated seeds that remained firm and retained their morphology, in accordance with recommendations [9], were considered potentially viable. Seed viability was defined as a total of germinated seeds and potentially viable seeds. The seeds of most of the studied species had a high initial germination capacity, but the patterns of germination decrease were different. Seeds of 6 species were classified as microbiotic, 21 – mesobiotics, while the observed seed longevity of 11 species exceeded the period of studies. In the mesobiotic group 3 subgroups were identified: seeds retaining germination capacity from 3(3.5) to 5.5(6) years (mesobiotics 1); seeds retaining germination capacity from 5.5(6) to 8.5 years (mesobiotics 2); seeds retaining their germination capacity from 9 to 15 years (mesobiotics 3). Depending on the changes in the germination capacity and the rate of its loss in seeds stored under ambient laboratory conditions, all studied species were divided in 4 groups.

Keywords: laboratory germination of seeds, seed germination, seed longevity, Yakutia

ACKNOWLEDGMENTS

This study was carried out as a part of the research project VI.52.1.8. “Fundamental and applied aspects of biodiversity studies of plants of North and Central Yakutia. (grant 0376-2018-0001; reg. No. AAAA-A17-117020110056-0)

REFERENCES

1. Ewart A.J. 1908. On the longevity of seeds. — Proc. Roy. Soc. Victoria. 21(1): 1–210.
2. Kott S.A. 1947. Biologicheskiye osobennosti sornykh rasteniy i borba s zasorennostyu pochvy [Biological characteristics of weed plants and soil contamination control]. Moscow. 240 p. (In Russian)
3. Borisova I.V. 1998. On the seed longevity in some steppe and desert plants of Kazakhstan and Mongolia. — Botanicheskii Zhurnal. 83(6): 55–65. (In Russian)
4. Fomina T.I. 2008. Duration of seed preservation of wild ornamental species. — Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki. 12: 31–35. (In Russian)
5. Andriyanova E.A. 2014. Seed viability of plants from the Northern Far East after different periods of storage. — Rastitelnye resursy. 50(3): 367–375. (In Russian)
6. Levitskaya G.E. 2014. The influence of the storage temperature on the seeds of wild species. 1. The not-dormant seeds and seeds with non-deep physiological dormancy. — Rastitelnye resursy. 50(4): 534–548. (In Russian)
7. Levitskaya G.E. 2017. The influence of the storage temperature on the seeds of wild species. 3. Seeds with morphological and morphophysiological dormancy. — Rastitelnye resursy. 53(1): 39–50. (In Russian)
8. Rastitelnyye resursy Rossii: Dikorastushchiye tsvetkovyye rasteniya, ikh komponentnyy sostav i biologicheskaya aktivnost. 2008–2014. T. 1–6. [Plant Resources of Russia: Wild flowering plants and their component composition and biological activity. Vol. 1–6.]. St. Petersburg; Moscow. (In Russian)
9. ISTA. 1985. International rules for seed testing. — Seed science and technology. 13(2): 299–520.
10. Borisova I.V. 1996. Seed germination types in steppe and desert plants. — Botanicheskii Zhurnal. 81(12): 9–22. (In Russian)
11. Svetlakova A.A. 1987. Vliyaniye srokov khraneniya na vskhozhest semyan sibirskikh predstaviteley roda zhivokost razlichnoy ehkologicheskoy prirody [Effect of storage time on the germination of seeds of Siberian representatives of the genus *Delphinium* of various environmental oringin]. — In: Tez. dokl. VIII Vsesoyuzn. soveshch. “Voprosy obogashcheniya genofonda v semenovedenii introductsentov”. Moscow. P. 107. (In Russian)
12. Korotkova E.I. 1971. Vskhozhest semyan introductsentov pri razlichnykh usloviyakh dolgosrochnogo khraneniya [Seed germination of introduced plants under varied long-term storage conditions]. — In: Biologicheskie osnovy povysheniya semennoj produktivnosti i kachestva semyan introductentov. Kiev. P. 52–53. (In Russian)
13. Korotkova E.I., Saltykova A.A. 1974. Vliyaniye srokov khraneniya na vskhozhest semyan predstaviteley razlichnykh semeystv [The effect of storage duration on the seed germination capacity of the representatives of different families]. — In: Kompleksnoye izucheniye poleznykh rasteniy Sibiri. Novosibirsk. P. 75–83. (In Russian)
14. Shilova I.V., Grigorieva O.V. 2007. Osobennosti prarastaniya semyan krovokhlebki lekarstvennoy (*Sanguisorba officinalis* L.) pri introduktsii v usloviyakh g. Saratova [Features of seed germination of *Sanguisorba officinalis* L. under induction in Saratov]. — Bulletin of the Botanical Garden of the Saratov State University. 6: 75. (In Russian) <https://bbs.sgu.ru/en/node/2132>
15. Volkova G.A., Motorina N.A. 1999. Morfologichskoye i bilogicheskoye osobennosti semyan redkikh vidov lilii v culture na Yevropeyskom severo-vostoke [Seed morphological and biological features of rare species of lilies in culture in the European North-East]. — In: Reprodukivnaya biologiya redkikh i ischezayushchikh vidov rasteniy. Syktyvkar. P. 41–42. (In Russian)
16. Serebryakova A.A., Kiryanova A.T. 1973. K voprosu o sokhranении vskhozhesty lekarstvennykh rasteniy [On the retention of seed germination capacity of medicinal plants] — In: Introductsiya novykh lekarstvennykh rastenii. Vyp. 5. Moscow. P. 128–148. (In Russian)
17. Nesterenko V.G. 1960. O vskhozhesti semyan pri khranении ikh v laboratornykh usloviyakh [Germination of seeds stored under laboratory conditions] — Bull. Gl. botan. sada. 36: 99–103. (In Russian)
18. Amelchenko V.P., Agafonova G.I. 1994. Osobennosti prarastaniya semyan redkikh i ischezayushchikh travyanistykh rasteniy Tomskoy oblasti [Specific features of seed germination of rare and endangered herbaceous plants in the Tomsk Region] — In: Tez. dokl. X soveshch. po semenovedeniyu introductsentov “Osobennosti razvitiya i prarastaniya semyan introductsentov”. Moscow. P. 4–5. (In Russian)
19. Filippova L.N. 1981. Biologiya severnykh rasteniy pri vvedenii v kulturu [Biology of northern plants being introduced to culture]. Leningrad. 118 p. (In Russian)